



TUGAS AKHIR – TI 141501

**ANALISIS KEBIJAKAN PERSEDIAAN UNTUK
MEMINIMASI TOTAL BIAYA DI PERUM BULOG SUB
DIVRE SURABAYA**

RAHARDIAN YUDI KRISNAWAN

NRP. 2511 100 032

Dosen Pembimbing :

Stefanus Eko Wiratno ST., MT

NIP. 197103171998021001

Dosen Ko-Pembimbing :

Effi Latiffianti ST., M.Sc

NIP. 197103171998021001

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**ANALYSIS OF INVENTORY POLICY IN ORDER TO
MINIMIZE TOTAL COST AT PERUM BULOG SUB DIVRE
SURABAYA**

RAHARDIAN YUDI KRISNAWAN

NRP. 2511 100 032

Supervisor :

Stefanus Eko Wiratno ST., MT

NIP. 197103171998021001

Co-Supervisor :

Effi Latiffianti ST., M.Sc

NIP. 197103171998021001

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KEBIJAKAN PERSEDIAAN UNTUK MEMINIMASI TOTAL

BIAYA DI PERUM BULOG SUB DIVRE SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh

Sarjana di Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Ditulis oleh:

RAHARDIAN YUDI KRISNAWAN

NRP. 2511 100 032

Mengetahui dan menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



Stefanus Eko Wiratno, ST, MT

NIP. 197103171998021001

Dosen Ko-Pembimbing Tugas Akhir



Effi Latiffianti, ST, M.Sc

NIP. 198304012014042001

SURABAYA, JULI 2016



Analisis Kebijakan Persediaan untuk Meminimasi Total Biaya di Perum Bulog Sub Divre Surabaya

Nama : Rahardian Yudi Krisnawan
NRP : 2511100032
Pembimbing : Stefanus Eko Wiratno, ST, MT
Ko-Pembimbing : Effi Latiffianti, ST, M.Sc

ABSTRAK

Perusahaan Umum Bulog (Perum Bulog) adalah salah satu perusahaan nasional yang menyediakan pangan nasional, khususnya beras yang menjadi sumber makanan utama masyarakat Indonesia.. Perum Bulog tidak secara langsung membeli beras dari petani tetapi melalui pihak ketiga. Persediaan beras raskin di Bulog sering mengalami *stockout*, termasuk Perum Bulog Sub Divre Surabaya. Ini berarti Bulog tidak berhasil menjalankan penugasan yang diberikan oleh Pemerintah, dan untuk mengatasi permasalahan ini Perum Bulog Sub Divre Surabaya mengambil stok beras raskin dari cabang Perum Bulog yang lain. Penelitian ini memberikan usulan kebijakan persediaan beras raskin dengan *periodic review* dan *continuous review* dengan kriteria tanpa terjadi *stockout* dengan total biaya persediaan minimum. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa apabila tingkat persediaan awal untuk enam bulan atau lebih maka yang dipilih adalah kebijakan *continous review* dengan Metode Min-Max. Namun apabila tingkat persediaan awal kurang dari enam bulan maka kebijakan persediaan yang dipilih adalah *continuous review* (s,S).

Kata Kunci : *Periodic Review, Continuous Review*, Pengendalian Persediaan

Analysis of Inventory Policy in Order to Minimize Total Cost at Perum Bulog Sub Divre Surabaya

Name : Rahardian Yudi Krisnawan
NRP : 2511100032
Supervisor : Stefanus Eko Wiratno, ST, MT
Co-Supervisor : Effi Latiffianti, ST, M.Sc

ABSTRACT

Perusahaan Umum Bulog (Perum Bulog) is one of Indonesian national companies that provides food commodities for public, especially rice, the main food source for most Indonesian. The rice supply in Perum Bulog is not directly obtained from farmers. Instead, a third party manages and consolidates the rice supply for this company. However, the implementation of existing inventory system in Perum Bulog has caused a high stockout, especially in Perum Bulog Sub Divre Surabaya. Demand for Raskin rice, one type of commodity that Perum Bulog should provide, also often failed to meet. Thus, sometimes Perum Bulog is forced to meet the demand by taking out the commodity from other branch. This research has attempted to apply other type of inventory reviews: periodic review and continuous review to investigate whether any of them can provide a better system that capable of minimizing stockout. The result found that when the initial level of inventory is adequate for at least six months, Min-Max method is suggested. Otherwise, if the initial inventory level is only adequate for less than 6 months, and inventory control using continuous review (s,S) is better.

Keyword : *Periodic Review, Continuous Review, Inventory Control*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Ruang Lingkup Penelitian | 3 |
| 1.4.1 Batasan | 3 |
| 1.4.2 Asumsi | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Konsep Pengendalian Persediaan | 7 |
| 2.2 <i>Inventory Management</i> | 10 |
| 2.3 Jenis Sistem Persediaan | 11 |
| 2.3.1 Sistem Persediaan Deterministik | 11 |
| 2.3.2 Sistem Persediaan Probabilistik | 13 |
| 2.4 Kebijakan Persediaan | 14 |
| 2.4.1 Kebijakan <i>Continuous Review</i> | 15 |
| 2.4.2 Kebijakan <i>Periodic Review</i> | 19 |
| 2.5 Simulasi Monte Carlo | 20 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 23 |

| | | |
|--|---|----|
| 3.1 | Flowchart Penelitian | 23 |
| 3.2 | Tahap Identifikasi Masalah..... | 25 |
| 3.3 | Tahap Pengumpulan Data | 26 |
| 3.4 | Tahap Pengolahan Data | 26 |
| 3.5 | Tahap Analisa dan Interpretasi Data..... | 27 |
| 3.6 | Tahap Kesimpulan dan Saran | 27 |
| BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... | | 29 |
| 4.1 | Jenis Barang yang Disimpan di Gudang Perum Bulog..... | 29 |
| 4.2 | Sistem Persediaan Perum Bulog | 30 |
| 4.3 | Pengumpulan Data | 34 |
| 4.3.1 | Pengumpulan Data Permintaan | 34 |
| 4.3.2 | Biaya Persediaan | 35 |
| 4.4 | Pengolahan data | 37 |
| 4.4.1 | Simulasi Monte Carlo..... | 37 |
| 4.4.2 | Perhitungan Persediaan..... | 42 |
| BAB 5 Analisis dan Interpretasi Data | | 49 |
| 5.1 | Analisis Kondisi Eksisting..... | 49 |
| 5.2 | Pemilihan Kebijakan dan Metode Persediaan..... | 50 |
| 5.3 | Pengaruh Tingkat Persediaan Awal terhadap Total Biaya Persediaan dan <i>Stockout</i> | 51 |
| BAB 6 Kesimpulan dan Saran..... | | 53 |
| 6.1 | Kesimpulan | 53 |
| 6.2 | Saran | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 55 |
| APPENDIX | | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Data Permintaan Historis Beras Raskin tiap Bulan (dalam ton)..... | 35 |
| Tabel 4.2 Probabilitas Frekuensi dan Interval Kelas | 38 |
| Tabel 4.3 Hasil data probabilitas acak untuk permintaan dengan 10 replikasi..... | 38 |
| Tabel 4.4 Hasil Simulasi Permintaan | 39 |
| Tabel 4.5 Peramalan Permintaan tahun 2015..... | 42 |
| Tabel 4.6 Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q) | 43 |
| Tabel 4.7 Metode <i>Continuous Review</i> (s,S)..... | 44 |
| Tabel 4.8 Metode <i>Periodic Review</i> | 44 |
| Tabel 4. 9 Metode <i>Periodic Review</i> untuk Periode R | 44 |
| Tabel 4.10 Metode Min-Max | 45 |
| Tabel 4.11 Replikasi 1 untuk Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q) | 46 |
| Tabel 4.12 Replikasi 1 Metode <i>Continuous Review</i> (s,S)..... | 46 |
| Tabel 4.13 Replikasi 1 Metode Min-Max | 47 |
| Tabel 4. 14 Metode s.Q/S untuk Replikasi 1 | 48 |
| Tabel 5. 1 Rekapitulasi Biaya Kebijakan Eksisting untuk 10 Replikasi..... | 49 |
| Tabel 5.2 Rekapitulasi Total Biaya untuk 10 Replikasi untuk Semua Metode | 50 |
| Tabel 5. 3 Keputusan dan Kuantitas Perubahan Persediaan Awal..... | 51 |
| Tabel 5.4 Rata-rata Biaya untuk 10 Replikasi untuk Masing-masing Metode (dalam Rupiah)..... | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Bisnis Proses Perum Bulog | 1 |
| Gambar 2. 1 Hubungan Tujuan Beberapa Fungsi Perusahaan..... | 11 |
| Gambar 2.2 Model Persediaan Deterministik | 12 |
| Gambar 2.3 Sistem Persediaan Probabilistik | 14 |
| Gambar 2.4 Sistem (s,Q)..... | 15 |
| Gambar 2. 5 Sistem (s,S) | 17 |
| Gambar 3.1 Flowchart Penelitian | 24 |
| Gambar 4.1 Sistem Persediaan Perum Bulog..... | 31 |
| Gambar 4.2 Grafik HPP terhadap harga <i>supplier</i> | 32 |
| Gambar 4. 3 Pola Pengadaan Perum Bulog secara umum | 33 |
| Gambar 4.4 Data Permintaan Historis | 35 |

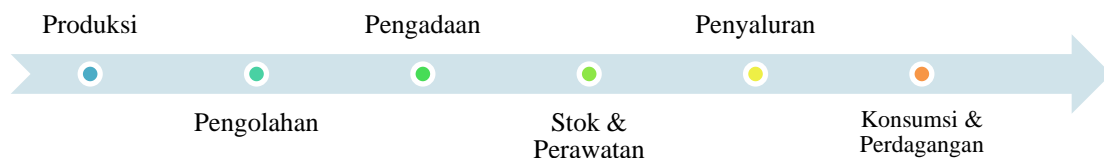
BAB 1

PENDAHULUAN

Di dalam bab ini akan dijelaskan mengenai pendahuluan dari tugas akhir ini. Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan dan asumsi, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Perum Bulog merupakan salah satu instansi penyediaan pangan nasional, terutama pada beras yang merupakan sumber pangan utama masyarakat Indonesia. Beras ini didapat dari pengolahan gabah dari petani yang kemudian disimpan di gudang untuk selanjutnya disalurkan pada konsumen seperti petani kecil untuk pengolahan lebih lanjut, ataupun beras jadi untuk dikonsumsi oleh pasar, supermarket, dan sebagainya. Penyaluran beras tersebut tidak hanya fokus pada pulau Jawa, namun seluruh Indonesia sesuai dengan perencanaan perdagangan. Gambar 1.1 di bawah ini merupakan alur logistik dan peran bulog secara umum.



Gambar 1.1 Bisnis Proses Perum Bulog (Sumber: Pras, 2015)

Aktivitas skala nasional dan alur bisnis proses yang panjang membuat tingkat persediaan menjadi hal penting untuk dijaga agar tetap stabil dan baik untuk dapat memenuhi permintaan. Tingkat permintaan, waktu pengiriman dan harga perolehan menjadi konstrain yang penting dalam persediaan, dikarenakan Bulog tidak ingin menyimpan beras terlalu sedikit atau terlalu banyak. Kondisi saat ini, banyak gudang Bulog sering mengalami *stockout* atau kekurangan persediaan, dimana tingkat permintaan lebih besar daripada jumlah beras yang ada di gudang. Keadaan *stockout* ini dapat disebabkan banyak hal, seperti permintaan yang

fluktuatif, pasokan beras yang disediakan oleh petani dan supplier lainnya, harga perolehan yang lebih tinggi dari ketentuan Instruksi Presiden (Inpres), dan keputusan jumlah beras yang dibeli untuk memenuhi permintaan.

Kondisi persediaan di atas tidak sesuai dengan penugasan yang diberikan ke Bulog. Menurut Pujawan dan Mahendrawati (2010), persediaan ada karena dua hal, yang mana merupakan hal yang sudah direncanakan untuk penyimpanan, atau dikarenakan ketidaktersediaan informasi. Persediaan yang direncanakan merupakan jenis persediaan dimana persediaan merupakan perencanaan karena perusahaan ingin membuat lebih banyak produk atau jadwal yang lebih awal, sedangkan persediaan yang disebabkan ketidaktersediaan informasi disebabkan karena ketidakpastian trend an informasi yang ada di pasarm sehingga level perminatan eksisting kurang dari produk yang diproduksi. Berdasarkan fakta tersebut, dapat disimpulkan bahwa persediaan seharusnya membantu perusahaan terhadap permintaan yang fluktuatif sehingga dapat memenuhi permintaan.

Perum Bulog Sub Divre Surabaya Utara merupakan salah satu gudang atau bagian Perum Bulog yang memiliki gudang beras untuk area Bojonegoro, Madiun, Kediri, Malang, Gresik, Cerme, Banyuwangi, dan Probolinggo. Berdasarkan data historis, persediaan beras yang ada masih belum optimal, dimana sering terjadi *stockout*. Maka dari itu, Perum Bulog berharap masalah *stockout* tersebut dapat teratasi dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah bagaimana cara menentukan tingkat persediaan yang optimal untuk meminimasi total biaya persediaan dan tanpa terjadi *stockout* di gudang Perum Bulog Sub Divre Surabaya Utara

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengevaluasi kebijakan persediaan eksisting

2. Menentukan kebijakan persediaan beras yang tepat untuk Perum Bulog yang dapat meminimasi total biaya

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian terdiri dari dua sub bab, yaitu batasan dan asumsi. Berikut merupakan batasan dan asumsi yang digunakan penulis untuk menyusun tugas akhir.

1.4.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Permintaan yang diamati hanya khusus Perum Bulog Sub Divre Surabaya Utara
2. Distribusi permintaan hanya fokus pada produk beras raskin

1.4.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan peneliti adalah supplier bisa memasok dengan jumlah minimal yang dibutuhkan saat pemesanan

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian tugas akhir ini adalah Perusahaan mendapatkan solusi yang tepat terkait dengan permasalahan perusahaan sehingga persediaan dapat optimal

1.6 Sistematika Penulisan

Di dalam sub bab ini, akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan yang digunakan penulis untuk menyusun penelitian tugas akhir ini. Secara garis besar, terdapat 6 bab dalam laporan ini, yang dijelaskan sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang penyusunan penelitian tugas akhir ini sekaligus sebagai dasar dalam penelitian ini. Di dalam bab ini terdiri dari beberapa sub bab, yaitu latar belakang yang digunakan sebagai alasan penulis mengambil topik penelitian ini, perumusan masalah yang menjadi fokus penulis,

tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian yang terdiri dari batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan tugas akhir untuk memberikan gambaran isi dalam penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai literatur yang digunakan penulis untuk pemecahan masalah dan pengolahan data. Literatur yang digunakan didapatkan dari buku, jurnal, penelitian sebelumnya, dan internet. Tinjauan pustaka ini meliputi teori dan pengertian persediaan, jenis kebijakan persediaan, metode min-max, dan simulasi Monte Carlo. Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk memberikan gambaran kepada pembaca tentang literatur yang digunakan sehingga dapat memahami konsep penelitian ini dengan baik

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Di dalam penelitian ini, dilakukan studi lapangan dan studi literature untuk mencari metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pada penelitian ini, metode yang dilakukan adalah pemodelan sistem, dimana metode ini dimulai dengan pendeskripsian sistem dalam suatu masalah. Kemudian, masalah tersebut di definisi berdasarkan elemen-elemen masalah dan sistem. Kemudian, dilakukan pemodelan untuk mengetahui hal yang berpengaruh pada tujuan yang ingin dicapai dalam permasalahan, yaitu penentuan tingkat persediaan yang optimal. Selanjutnya, dibuat model untuk membantu menyelesaikan masalah dan mendapatkan hasil berupa kebijakan yang tepat dengan membandingkan kebijakan persediaan eksisting dan kebijakan persediaan usulan. Langkah akhir adalah uji sensitivitas untuk mendapatkan alternatif kebijakan sebagai solusi.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Di dalam bab ini menjelaskan tentang pengumpulan dan pengolahan data dari permasalahan yang ada di objek. Bab ini dimulai dengan pengumpulan data terkait dengan teori pemecahan masalah. Dimulai dengan pembuatan *mind map* permasalahan, membuat *influence* diagram untuk mengetahui faktor yang berpengaruh pada tujuan permasalahan, dan dilakukan uji sensitivitas untuk

memberikan alternative kebijakan. Kemudian, data tersebut diolah dengan metode yang sudah dijelaskan di atas untuk mendapatkan hasil yang diinginkan

BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini merupakan interpretasi dari hasil pengolahan data. Analisis ini diperlukan untuk menerjemahkan hasil pengolahan data sehingga *output* penelitian bisa dipahami dengan baik. Analisis ini meliputi hasil perhitungan dari masing-masing kebijakan, dan membandingkan antara kebijakan eksisting dan kebijakan usulan

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian tugas akhir yang menjawab tujuan penelitian. Kesimpulan merupakan tolak ukur apakah penelitian ini membawa pada suatu hal yang lebih baik. Saran juga ditulis untuk selanjutnya menjadi rekomendasi bagi perusahaan atau penelitian lanjutan terkait dengan hasil laporan.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Di dalam bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan penulis untuk menyusun penelitian tugas akhir ini. Tinjauan pustaka ini terdiri dari konsep persediaan, *inventory management*, jenis sistem persediaan, kebijakan persediaan, dan simulasi Monte Carlo.

2.1 Konsep Pengendalian Persediaan

Persediaan merupakan salah satu isu yang penting untuk semua perusahaan. Menurut (Tersine, 1993), persediaan merupakan tempat dimana:

1. Stok bahan baku yang dimiliki oleh perusahaan dalam jangka waktu tertentu
2. Aset fisik yang dimiliki perusahaan
3. Barang yang memiliki nilai

Menurut (Pujawan & ER, 2010), persediaan bisa muncul dikarenakan dua hal, yaitu memang bagian dari perencanaan, dan juga ketidaktahuan perusahaan akan suatu informasi. Persediaan yang merupakan bagian dari perencanaan memang merupakan perencanaan dari perusahaan untuk membuat produk lebih banyak atau lebih awal, sedangkan persediaan yang disebabkan ketidaktahuan informasi disebabkan oleh ketidakpastian informasi dan *trend* di pasar, sehingga tingkat permintaan yang ada lebih sedikit dibandingkan dengan produk yang diproduksi. Kebanyakan perusahaan yang memiliki tingkat persediaan adalah perusahaan dengan jenis produk *made to stock*. Hal ini dikarenakan *made to stock* lebih rentan dengan *service level* dan pangsa pasar yang ingin dicapai. *Made to stock* harus menjamin bahwa produk mereka *available* saat pelanggan mencari produk tersebut. Persediaan juga disebabkan oleh ketidakpastian dari pemasok. Harga bahan baku, ketidakpastian pengiriman yang disebabkan oleh banyak faktor seperti *lead time*, jarak dan lokasi, dan sebagainya, yang menyebabkan pemesanan yang kurang atau berlebih sehingga terjadi penimbunan bahan baku. Motif ekonomi juga merupakan salah satu penyebab adanya persediaan. Biasanya, pemasok memiliki promo dan potongan harga untuk pemesanan dalam kuantitas tertentu dan dalam rentang waktu yang terbatas. Hal ini

menyebabkan perusahaan memiliki keputusan yang sulit untuk menentukan jumlah dan waktu pasokan bahan baku yang dipesan. Hal ini tentu saja akan berdampak pada persediaan dengan ketidakpastian tersebut.

Untuk menentukan suatu persediaan, terdapat beberapa alat ukur persediaan. Alat ukur ini digunakan untuk menilai apakah persediaan sebuah perusahaan sudah cukup baik dan optimal, atau tidak. Terdapat 3 alat ukur persediaan, yaitu: (Pujawan & ER, 2010):

1. Tingkat perputaran persediaan (*Inventory turnover rate*). Tingkat perputaran persediaan merupakan tingkat tentang seberapa besar persediaan terjual terhadap jumlah rata-rata yang tersimpan dalam perusahaan. Semakin besar nilai tingkat perputaran persediaan, maka semakin baik persediaan perusahaan tersebut
2. *Inventory Days of Supply* (IDS). IDS merupakan rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki. Semakin panjang IDS, maka semakin rendah tingkat perputaran
3. *Fill rate*. *Fill rate* memiliki arti yang hampir sama dengan availabilitas, yaitu persentase jumlah produk sebuah perusahaan tersedia ketika diminta oleh pelanggan.

Dengan alat ukur di atas, maka sebuah persediaan di perusahaan dapat di evaluasi dengan baik dan selanjutnya dikembangkan dengan baik. Persediaan atau *inventory* merupakan salah satu hal yang krusial, dikarenakan *inventory* memiliki beberapa fungsi menurut (Tersine, 1993), di antaranya:

1. Untuk menstabilkan ketidakpastian tingkat pasokan dan permintaan yang berbeda, dan untuk membuat produksi dan mengubah bahan baku menjadi produk membutuhkan waktu. Maka dari itu, dibentuk adanya persediaan untuk memberikan stok dan menghindari *shortage* yang berdampak pada permintaan yang tidak terpenuhi.
2. Untuk memperpendek waktu tunggu pelanggan untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Produk memiliki waktu yang lama sebelum sampai ke pelanggan, dikarenakan produk harus melewati waktu produksi dan waktu distribusi.
3. Mempertimbangkan faktor diskontinuitas atau keadaan yang tidak bersambung. Hal yang dimaksud disini adalah memberikan batasan yang jelas dan

menghindarkan produksi yang secara langsung dan dependen. Sebuah material tentu saja tidak langsung masuk ke produksi. Begitu juga dengan produk, tidak langsung ke pelanggan. *Inventory* memberikan waktu bagi perusahaan, sehingga satu sama lain tidak terjadi ketergantungan dan tetap berjalan apabila salah satu mengalami masalah.

4. Membantu mempertimbangkan faktor yang tidak pasti sehingga sebuah perusahaan mampu mengatasi masalah yang tidak dapat diantisipasi atau kejadian yang tidak direncanakan
5. Mempertimbangkan faktor ekonomi yang akan membantu keuangan dan keuntungan perusahaan. Diskon dan keuntungan yang ditawarkan dari pemasok membuat harga bahan baku menjadi lebih murah, sehingga biaya manufaktur juga lebih rendah. Persediaan membantu keputusan tersebut.

Untuk melakukan proses pengelolaan persediaan, perlu diketahui tentang elemen yang ada dalam *inventory*, yaitu permintaan, pemenuhan atau *replenishments*, *constraints*, dan biaya. Tujuan dari pengelolaan persediaan adalah untuk menentukan jumlah material di tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan biaya yang rendah. Untuk melakukan upaya tersebut, perusahaan dihadapkan pada beberapa biaya yang bersangkutan. Berikut ini merupakan 3 biaya yang melekat pada proses pengadaan persediaan.

1. *Holding cost* atau yang biasa dikenal dengan biaya penyimpanan. Holding cost akan ada apabila perusahaan melakukan penyimpanan barang. Biaya ini akan semakin meningkat seiring dengan penambahan *inventory* yang disimpan
2. *Ordering cost* atau biaya pemesanan. Biaya ini akan timbul seiring dengan proses pemesanan barang untuk 1 kali pemesanan. Biaya ini linear dengan jumlah pemesanan dalam setahun dengan *lot size* tertentu
3. *Purchase Cost* atau biaya pembelian. Biaya ini timbul ketika dilakukan pemesanan barang untuk sejumlah kuantitas. Biaya ini linear dengan kuantitas barang yang dipesan.
4. *Shortage cost* atau biaya kehabisan barang merupakan biaya yang dikeluarkan akibat habisnya persediaan sehingga *demand* dari *customer* tidak mampu dipenuhi. Hal ini biasanya disebabkan karena adanya fluktuasi dalam permintaan.

Secara umum, perhitungan total biaya persediaan dapat dilakukan dengan rumus perhitungan berikut.

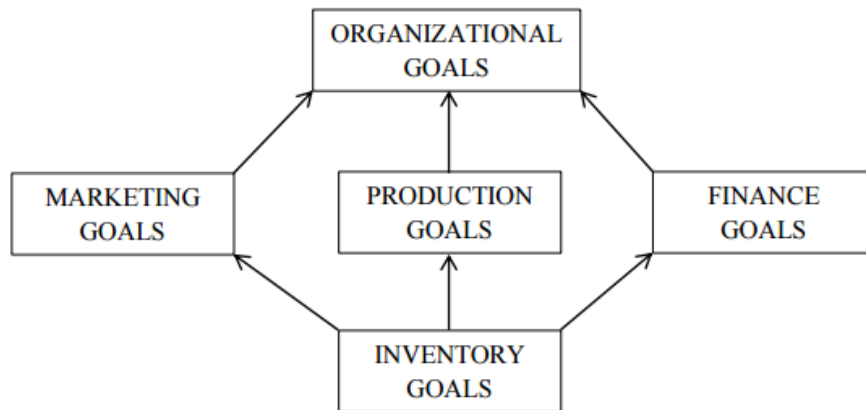
$$TC = PC + OC + HC + SC \dots\dots\dots(2.1)$$

| | |
|----|--------------------|
| TC | = Total Biaya |
| PC | = Biaya Beli |
| OC | = Biaya Pesan |
| HC | = Biaya Simpan |
| SC | = Biaya Kekurangan |

Biaya tersebut akan mencapai nilai yang optimal apabila mencapai titik keseimbangan antara biaya yang dikeluarkan untuk biaya penyimpanan atau *holding cost* dengan biaya pemensanan atau *ordering cost*.

2.2 *Inventory Management*

Inventory management mengacu pada semua kegiatan yang terlibat dalam pengembangan dan pengelolaan tingkat persediaan bahan baku, work in process, dan finished good sehingga persediaan yang memadai tersedia dan biaya saat over atau understock rendah (Tersine, 1994). Tujuan dari pengelolaan persediaan adalah untuk memiliki sejumlah bahan baku yang sesuai di tempat yang tepat, di waktu yang tepat, dan dengan biaya yang rendah. Pengelolaan persediaan mencakup prinsip, konsep, dan teknik untuk menentukan apa yang 12 dipesan, berapa banyak item yang dipesan, kapan item tersebut dibutuhkan, kapan melakukan pemesanan untuk pembelian atau produksi, serta bagaimana dan dimana menyimpan item tersebut (Fogarty dkk, 1991). Pengelolaan persediaan yang efektif sangat penting bagi kinerja perusahaan. Hal tersebut dapat memiliki implikasi yang serius bagi fungsi keuangan, produksi, dan pemasaran dari perusahaan (Tersine, 1994). Oleh karena itu, tujuan, kebijakan, dan keputusan dari pengelolaan persediaan harus sesuai dengan tujuan keseluruhan perusahaan serta tujuan dari keuangan, produksi, dan pemasaran. Berikut ini merupakan hubungan dari tujuan beberapa fungsi dari perusahaan.



Gambar 2. 1 Hubungan Tujuan Beberapa Fungsi Perusahaan (Fogarty dkk, 1991)

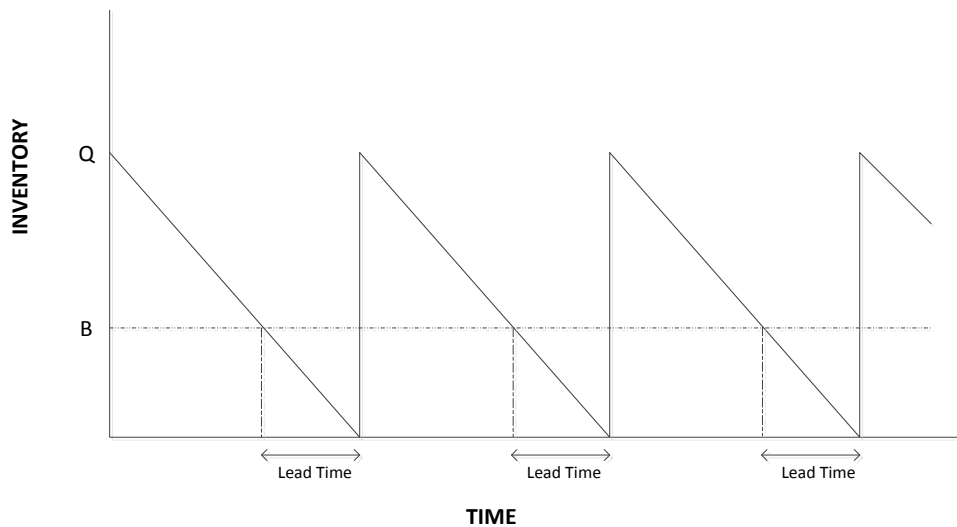
Berdasarkan Gambar 2.1 di atas, dapat dilihat bahwa tujuan dari fungsi inventory mempengaruhi tujuan dari fungsi pemasaran, produksi, dan keuangan yang nantinya akan mempengaruhi tujuan perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan persediaan yang efektif untuk dapat mencapai tujuan dari fungsi persediaan. Dengan begitu, tujuan dari fungsi pemasaran, produksi, dan keuangan juga dapat tercapai dan nantinya dapat mendukung tujuan keseluruhan perusahaan.

2.3 Jenis Sistem Persediaan

Di dalam sub bab ini, jenis sistem persediaan terbagi menjadi dua sub bab sesuai teori, yaitu sistem persediaan deterministik, dan sistem persediaan probabilistic atau stokastik.

2.3.1 Sistem Persediaan Deterministik

Sistem persediaan deterministik merupakan salah satu sistem persediaan yang ideal dan umum untuk teori pengendalian persediaan. Pada sistem persediaan deterministic, variasi demand tidak terlalu bervariasi, sehingga demand cenderung konstan. Di dalam sistem ini juga diasumsikan bahwa demand bersifat kontinu dan stabil, serta demand sudah diketahui. Sistem persediaan ini juga memiliki jumlah *replenishment* yang sama setiap periode pengecekan ketika sudah mencapai *reorder point* (ROP). *Lead time* yang merupakan waktu pemesanan juga diasumsikan tetap setiap pemesanan, sehingga persediaan tetap stabil dan konstan setiap waktu.



Gambar 2.2 Model Persediaan Deterministik

Dari Gambar 2.2 di atas, dapat dilihat model persediaan deterministik yang merupakan kondisi ideal sebuah persediaan. Q adalah *lot size*, $Q/2$ adalah persediaan rata-rata, B adalah *reorder point* (ROP). Q optimal disebut juga EOQ atau *Economic Order Quantity*. Dalam sistem persediaan ini, yang menjadi perhatian adalah kapan sebuah barang dipesan yaitu ROP, dan berapa yang harus dipesan yaitu EOQ. Dengan adanya EOQ, maka total biaya persediaan dapat ditekan seminimum mungkin. Secara umum, dalam kondisi bahwa kekurangan atau *stockout* tidak diperbolehkan, rumus untuk menghitung total biaya untuk EOQ *single item* adalah:

$$TC(Q) = \text{Biaya Beli} + \text{Biaya Pesan} + \text{Biaya Simpan}$$

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dari rumus total biaya tersebut, apabila diturunkan, maka dapat diketahui rumus untuk menghitung Q optimal atau EOQ. Sehingga, melalui turunan rumus tersebut, maka rumus untuk menghitung EOQ adalah:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2CR}{PF}} = \text{Economic Order Quantity} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

R = permintaan tahunan dalam unit

P = biaya pembelian untuk satu item

C = biaya pemesanan tiap pemesanan

H = PF = biaya penyimpanan tiap unit tiap tahun

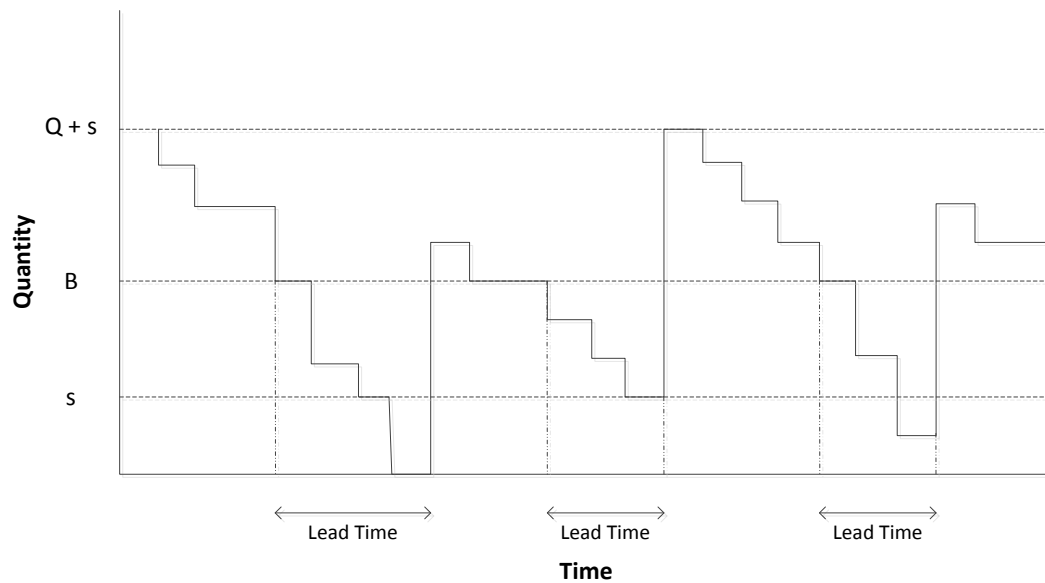
Q = *lot size* atau kuantitas pemesanan dalam unit

F = biaya penyimpanan tahunan sebagai fraksi dari biaya unit

Rumus di atas digunakan untuk menghitung kuantitas barang yang optimal setiap pemesanan untuk menghindari *stockout* atau kelebihan inventory sehingga biaya akan tetap optimal. Pada model klasik EOQ ini, diasumsikan bahwa tingkat permintaan, *lead time*, konstan dan untuk satu jenis item dalam satu jenis inventory dengan kapasitas yang sudah didefinisikan.

2.3.2 Sistem Persediaan Probabilistik

Sistem persediaan probabilistik atau stokastik merupakan salah satu sistem persediaan yang merupakan kebalikan dari sistem persediaan deterministik, dimana *lead time* dan permintaan merupakan variable acak. Sistem persediaan ini merupakan sistem persediaan yang lebih fleksibel dengan kebanyakan perusahaan, dimana permintaan dan *lead time* tidak konstan dikarenakan banyak faktor. Maka dari itu, terdapat parameter lain dalam sistem persediaan ini, yaitu *safety stock*. *Safety stock* digunakan untuk stok penyangga, dimana hal ini dibutuhkan pada sistem persediaan ini untuk mengurangi tingkat *stockout* yang terjadi dengan ketidakpastian *demand* dan *lead time*. *Safety stock* berguna untuk memenuhi permintaan pada saat persediaan sedang mengalami waktu *replenishment*. Namun, dengan adanya tambahan parameter ini, maka terdapat efek lain dengan adanya *safety stock*, yaitu mengurangi biaya kekurangan atau *stockout*, dan meningkatkan biaya penyimpanan.



Gambar 2.3 Sistem Persediaan Probabilistik

Gambar 2.3 di atas menunjukkan pola sistem persediaan probabilistic. Secara garis besar, S yaitu *safety stock* memiliki peran untuk menjaga persediaan tetap ada dan tetap mampu memenuhi permintaan. Dapat dilihat bahwa selama masa B yaitu *reorder point* persediaan tetap terdapat permintaan yang fluktuatif dan rentang *lead time* yang berbeda. Setelah berada pada *reorder point*, maka Q yaitu kuantitas pemesanan dipesan untuk membantu *replenishment* pada persediaan. Melihat model di atas, maka sangat sulit untuk menentukan Q optimal dan kapan perusahaan melakukan pemesanan untuk perusahaan. Maka dari itu, diperlukan kebijakan persediaan yang lebih *advance* dan mampu mengatasi grafik yang fluktuatif.

2.4 Kebijakan Persediaan

Kebijakan persediaan digunakan untuk menentukan waktu interval kapan seharusnya sebuah persediaan di *review* dan kapan harus melakukan *replenishment*. Sesuai dengan dua metode permintaan di atas, maka tentu saja diperlukan sebuah adanya pencatatan seberapa sering status persediaan sesuai interval atau disebut R . Dalam kebijakan persediaan, terdapat 2 macam *inventory review*, yaitu *continuous review policy* dan *periodic review policy*. Masing-masing penjelasan dapat dilihat pada sub bab di bawah ini.

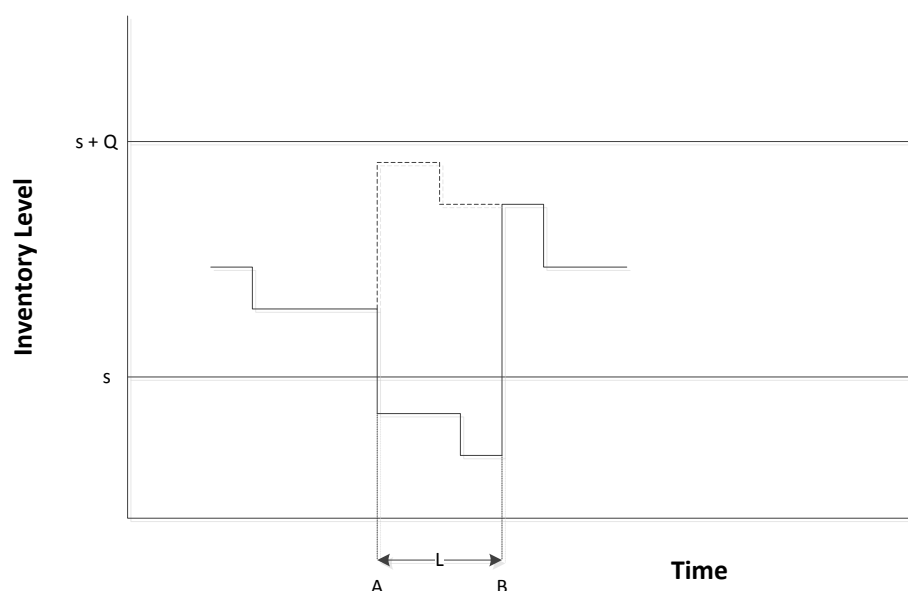
2.4.1 Kebijakan *Continuous Review*

Continuous review merupakan salah satu kebijakan dengan pengecekan persediaan secara berlanjut atau kontinu, sehingga status persediaan selalu diketahui. *Continuous review* memiliki peran untuk menyediakan level pelayanan pelanggan yang sama, membutuhkan safety stock yang sedikit dikarenakan biaya penyimpanan yang lebih rendah. Jadi, secara garis besar, *continuous review* merupakan kebijakan dimana sistem persediaan diperiksa terus-menerus. Setiap ada bahan yang masuk atau keluar dilakukan pencatatan. Tujuan adalah untuk menentukan nilai optimum kuantitas pemesanan (Q) dan *reorder level* (R) yang akan meminimasi total biaya. Ketika mencapai *reorder point*, maka dilakukan pemesanan.

Terdapat tiga tipe sistem pengendalian persediaan untuk *continuous review*. Di dalam kebijakan ini, interval periode pengecekan (R) = 0.

2.4.1.1 *Order Point, Order Quantity (s,Q) System*

Di dalam sistem pengendalian ini, jumlah kuantitas pemesanan (Q) tetap ketika posisi persediaan berada pada *reorder point* atau lebih rendah. Pada sistem ini, *replenishment* sebesar Q , sehingga menghiraukan kapasitas maksimum persediaan (S)



Gambar 2.4 Sistem (s, Q) (Sumber: Silver, et al., 1998)

Dari Gambar 2.4 di atas, dapat dilihat grafik (s, Q) dengan s adalah *reorder point*, dan pemenuhan persediaan adalah Q. Di dalam grafik di atas, s menjadi *trigger* untuk pemenuhan inventory. Jumlah yang dipesan untuk setiap posisi inventory adalah Q, sehingga Q tetap dalam setiap pemenuhan persediaan.

$$Q = EOQ \sqrt{(1 + \frac{B1}{A}) P_u \geq (k)} \dots \dots \dots (2.4)$$

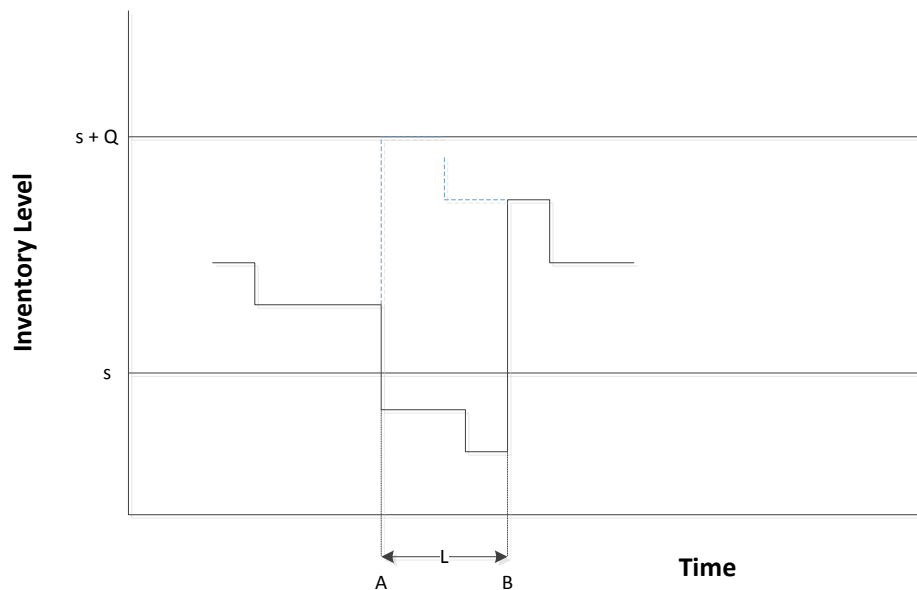
$$k = \sqrt{1 \ln[\frac{1}{2\sqrt{2\pi}} (\frac{B1}{A}) (\frac{\sigma_L}{Q}) (\frac{EOQ}{\sigma_L})^2]} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$s = x_L + k\sigma_L \dots \dots \dots (2.6)$$

- B1 = Biaya kekurangan
- A = Biaya Pemesanan
- D = *Demand* tahunan
- v = unit variabel
- r = biaya fraksi (*carrying charge*)
- σ_L = Standar Deviasi permintaan selama *lead time*
- X_L = Rata-rata permintaan selama *lead time*
- $P_u \geq k$ = Peluang bahwa variabel unit normal bisa mendapatkan nilai yang lebih baik atau sama dengan k

2.4.1.2 Order Point, Order-Up-to-level (s,S) System

Sistem ini merupakan penentuan persediaan dimana jumlah pemesanan untuk *replenishment* sebanyak S, dimana $S = s + Q$. S merupakan batas atas atau kapasitas maksimal dari sebuah persediaan. Ketika persediaan sudah mencapai atau di bawah *reorder point* (s), maka instansi melakukan pemesanan hingga *net stock* mencapai S.



Gambar 2. 5 Sistem (s,S) (Sumber: Silver, et al., 1998)

Berdasarkan Gambar 2.5 di atas, dapat dilihat bahwa sistem (s, S) memiliki gambar yang sedikit berbeda dengan (s, Q). Di dalam sistem ini, kuantitas pemesanan Q berbeda setiap waktunya, dikarenakan posisi persediaan ketika mencapai s berbeda-beda, dan untuk mencapai S dibutuhkan kuantitas Q yang berbeda. Patokan untuk menentukan kuantitas pemesanan atau Q optimal adalah dengan melihat nilai S, yaitu kapasitas maksimal persediaan.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{h}} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$F_L(K) = \frac{B1 \cdot D - h \cdot Q}{B1 \cdot D} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$SS = k \times \sigma_L \dots\dots\dots (2.9)$$

$$s = xL + SS \dots\dots\dots (2.10)$$

$$S = Q + s \dots\dots\dots (2.11)$$

- A = Biaya Pesan
- D = Permintaan Tahunan
- h = Biaya Simpan
- B1 = Biaya Kekurangan

k = *Safety factor*

σ_L = Standar Deviasi permintaan selama *lead time*

xL = Rata-rata permintaan selama *lead time*

2.4.1.3 Metode Min-Max

Metode Min-Max sedikit berbeda dengan metode EOQ dan rumus perencanaan waktu. Kebijakan persediaan ini berdasarkan pada minimum dan maksimum. Minimum biasanya direpresentasikan sebagai jumlah minimum suatu barang di gudang, atau disebut sebagai titik pesan (*reorder point*). Sementara itu, maksimum biasanya dipresentasikan sebagai maksimum kapasitas persediaan gudang. Metode min-max mempunyai beberapa tujuan, seperti:

1. Metode ini memastikan operasi sebuah perusahaan, sehingga ketika satu atau beberapa bahan baku rusak, bahan baku dapat segera digantikan
2. Pertimbangan metode ini adalah juga untuk meminimasi total biaya, sehingga perusahaan dapat menjaga stok yang paling aman namun tidak menimbulkan biaya mahal karena terlalu menyimpan barang persediaan

Namun, konsep untuk menentukan nilai minimum dan maksimum tidak begitu simple. Penentuan hal tersebut tidak berdasarkan jumlah terendah dan jumlah maksimum dari kapasitas gudang, namun juga bergantung pada kuantitas yang dipesan. Jumlah yang dipesan mengikuti rumus di bawah ini. (Indrajit & Djokopranoto, 2011)

$$Q = Max - Min$$

$$Max = 2(DL) + SS$$

$$Min = (DL) + SS$$

Q = Jumlah dipesan (*Replenishment*)

Min = Stok Minimum

Max = Stok Maksimum

L = Lead Time

| | |
|----|----------------------------------|
| D | = Rata-rata permintaan per bulan |
| SS | = Stok Pengaman |

2.4.2 Kebijakan *Periodic Review*

Kebijakan *periodic review* merupakan salah satu kebijakan dengan melakukan pengecekan persediaan pada periode tertentu dan interval yang sama setiap pengecekan. Berbeda dengan *continuous review*, pengecekan persediaan tidak dilakukan setiap saat, sehingga ketika posisi persediaan mencapai *reorder point* atau di bawah *reorder point*, maka tidak ada tindakan untuk melakukan *replenishment* sampai periode yang ditentukan tiba.

- (R,s,S) system (kombinasi dari (s,S) dan (R,S) sistem)

Sistem ini merupakan salah satu sistem dalam *periodic review* yang menggabungkan antara (s, S) dan (R,S) , dimana pengecekan dilakukan sesuai periode R . Namun, terdapat variable pertimbangan *reorder point* yaitu s , dimana ketika mencapai atau di bawah *reorder point*, maka setiap periode pengecekan R , maka persediaan ditambah sampai level S , dimana S adalah kapasitas yang diinginkan.

$$Q_v = 1.30X_R^{0.494}\left(\frac{A}{vr}\right)^{0.506}\left(1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{X_R^2}\right)^{0.116} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$S_v = 0.973X_{R+L} + \sigma_{R+L}\left(\frac{0.183}{z} + 1.603 - 2.192z\right) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$z = \sqrt{\frac{Q_v^r}{\sigma_{R+L}B_3}} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$X_R = DR \dots\dots\dots (2.15)$$

$$X_{R+L} = D(R + L) \dots\dots\dots (2.16)$$

Jika $Q_p/xR > 1.5$, Maka:

$$s = s_v \dots\dots\dots (2.17)$$

$$S = s_v + Q_v \dots\dots\dots (2.18)$$

Jika $Q_p/xR > 1.5$ tidak memuaskan, maka:

$$S_0 = X_{R+L} + k\sigma_{R+L} \dots\dots\dots (2.19)$$

Maka dari itu,

$$P_u(k) = \frac{r}{B_3+r} \dots \dots \dots (2.20)$$

Jika k sudah terpenuhi, maka:

$$s = \text{minimum}\{S_v, S_0\}$$

$$S = \text{minimum}\{S_v + Q_v, S_0\}$$

2.5 Simulasi Monte Carlo

Tersine (1994) mendefinisikan simulasi Monte Carlo sebagai simulasi yang bersifat probabilistik yang memperkirakan suatu solusi dari sebuah masalah dengan sampling dari proses acak. Metode ini membuat seorang manager mampu menunjukkan tingkah laku dari pengaruh variabel acak yang dapat mempengaruhi kondisi organisasi. Penggunaan praktek meliputi permasalahan persediaan yaitu menentukan *reorder point* dan kuantitas pesan, masalah lini antrian, masalah layout dari lini perakitan multiphase, dan permasalahan penggantian peralatan. Langkah-langkah melakukan simulasi Monte Carlo adalah:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui dari variabel kunci tertentu. Variabel yang dimaksud bisa distribusi standar, atau distribusi empiris berdasarkan pada data historis
2. Mengkonversi distribusi frekuensi ke distribusi probabilitas kumulatif
3. Membuat sampel random dari distribusi probabilitas kumulatif untuk menentukan nilai variable khusus yang dapat digunakan kedalam simulasi
4. Mensimulasikan operasi terhadap analisis dari observasi dalam jumlah besar. Jumlah replikasi dapat dihitung menggunakan formula di bawah ini (Cook, 2015)

$$n' = t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}} \leq \beta \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana

n = jumlah replikasi awal

s = standar deviasi sampel

= *absolute error*. Biasanya di definisikan di awal perhitungan

Jika pertidaksamaan tersebut terpenuhi, kemudian pilih n paling kecil yang memenuhi pertidaksamaan yang berfungsi untuk mendapatkan jumlah replikasi yang tepat.

Verifikasi dan validasi dibutuhkan setelah melakukan simulasi Monte Carlo. Berdasarkan Kelton et al. (2002), verifikasi adalah proses memastikan apakah model simulasi beroperasi sesuai yang diinginkan. Hal tersebut dilakukan dengan mengecek apakah ada error dalam model simulasi.

Kelton et al. (2002) juga mendefinisikan validasi sebagai proses memastikan apakah model simulasi benar-benar merefleksikan kondisi nyata. Hal tersebut dapat dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan hasil di sistem yang sesungguhnya dengan menggunakan tes hipotesis:

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ (Tidak ada perbedaan antara rata-rata hasil simulasi dan sistem nyata)

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ (Ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil simulasi dan sistem nyata)

Rumus untuk membandingkan hasil simulasi dan sistem yang nyata yang disebutkan oleh Groebner (2011) adalah

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \pm t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\left(\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1-1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2-1} \right)} \dots\dots\dots (2.23)$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

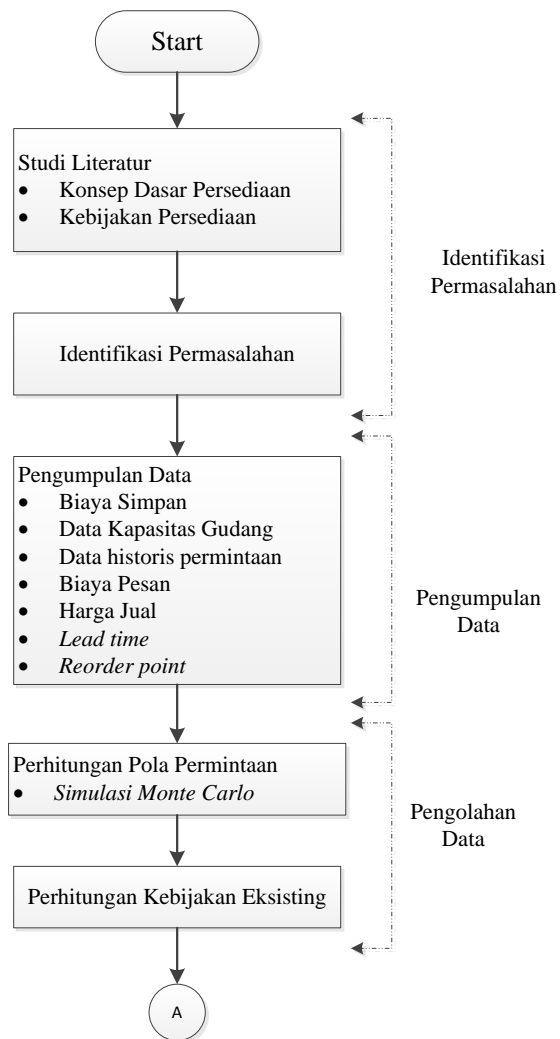
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

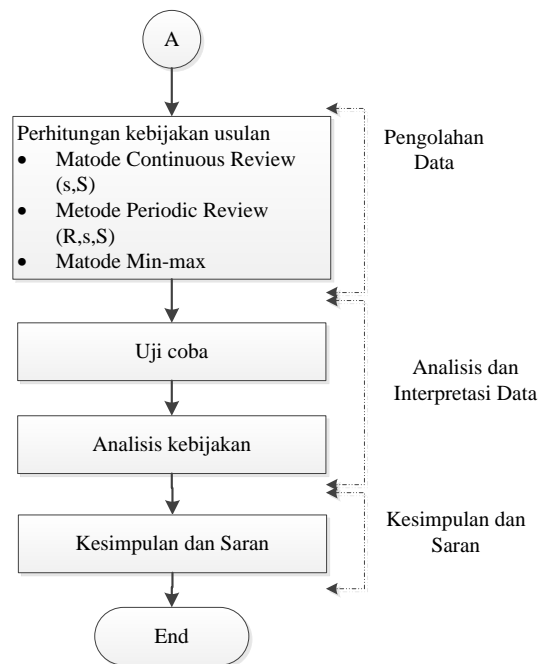
Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan penulis untuk menyusun tugas akhir ini. Di dalam bab ini terdiri dari beberapa sub-bab, yaitu *flowchart* penelitian, tahap identifikasi masalah, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisa dan interpretasi data, dan tahap kesimpulan dan saran. Penjabaran lengkap dapat dilihat di bawah ini.

3.1 Flowchart Penelitian

Dalam sub bab ini, flowchart penelitian diberikan untuk menjelaskan secara umum tahapan metode untuk menjelaskan alur penelitian. Berikut gambar flowchart penelitian yang digunakan penulis.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian (Cont.)

Gambar 3.1 di atas menjelaskan tentang *flowchart* penelitian yang digunakan penulis untuk menyusun tugas akhir. Pengerjaan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 tahap, yaitu tahap identifikasi masalah yang dilakukan dengan studi literatur dan studi lapangan. Kemudian, dilanjutkan tahap pengumpulan data yang dibutuhkan untuk pengolahan data. Selanjutnya adalah tahap pengolahan data yang terdiri dari beberapa langkah. Setelah itu, tahap analisis dan interpretasi data dilakukan agar informasi dari pengolahan data dapat dimengerti dengan baik. Tahap terakhir yang dilakukan adalah membuat kesimpulan dan saran untuk menjawab tujuan dan penutup akhir laporan. Penjabaran untuk masing-masing tahap akan dijelaskan di sub-bab berikutnya.

3.2 Tahap Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan tahap awal dari penelitian ini. Hal pertama yang dilakukan adalah studi literatur, yang digunakan sebagai basis untuk memecahkan masalah. Studi literatur juga belajar tentang konsep persediaan dan kebijakan untuk lebih memahami tentang kasus yang didiskusikan. Langkah selanjutnya adalah meringkas situasi permasalahan. Hal ini dilakukan dengan

melakukan studi lapangan dan mengamati sistem persediaan eksisting. Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah menentukan kebijakan persediaan yang tepat untuk meminimasi total biaya dan tidak terjadi *shortage*. Namun, Bulog memiliki konstrain yaitu adanya fluktuasi harga dari *supplier*, dan juga ketetapan batas harga yang bisa dibeli yang diatur dalam Instruksi Presiden. Kemudian, masalah diidentifikasi untuk analisis.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Di dalam tahap ini, data dikumpulkan sebagai *input* untuk pengolahan data. Data yang dikumpulkan ini merupakan kategori data sekunder, dimana data diperoleh dari perusahaan yang digunakan sebagai objek amatan. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, dan juga observasi langsung untuk mengetahui kondisi eksisting. Data yang dikumpulkan melalui historis permintaan, *holding cost*, kapasitas *warehouse*, biaya pemesanan, harga jual, spesifikasi barang yang disimpan, dan kondisi kebijakan eksisting.

3.4 Tahap Pengolahan Data

Tahap ini dimulai dengan membangun model konseptual. Model konseptual dibuat untuk mengekspresikan hubungan dalam bentuk kualitatif antara beberapa komponen yang disebutkan dalam sistem relevan untuk identifikasi masalah di tahap perumusan masalah. Kemudian, solusi yang diinginkan di list dan dibuat daftar. Hal tersebut diilustrasikan melalui pendekatan dengan berbagai kondisi. Langkah-langkah adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kebijakan eksisting. Kebijakan eksisting dihitung untuk mendapatkan parameter yang digunakan perusahaan, sehingga parameter tersebut dapat digunakan dalam perhitungan
2. Memberikan alternatif kebijakan persediaan. Hal ini dilakukan untuk membandingkan apakah kebijakan usulan lebih baik daripada kebijakan eksisting. Hal ini juga dilakukan untuk sarana evaluasi kebijakan eksisting
3. Menghitung total biaya. Hal ini dilakukan agar perbandingan antara kebijakan persediaan dapat dibandingkan dengan baik. Pemilihan kebijakan

berdasarkan total biaya paling rendah, dikarenakan tujuan dari penelitian ini adalah mencari kebijakan yang tepat dengan total biaya paling rendah.

Setelah itu, verifikasi dan validasi dilakukan terhadap model. Verifikasi dilakukan dengan cara:

1. Mengecek apakah model secara logis dan matematis benar dan data yang digunakan benar
2. Verifikasi dengan hati-hati semua ekspresi matematis dan hubungan yang direpresentasikan
3. Membandingkan hasil dari program komputer dan perhitungan manual, masing-masing konsisten secara dimensional antara sisi kiri dan sisi kanan

Sementara itu, validasi dilakukan dengan mengganti input dalam model. Model dianggap valid ketika solusi masih dapat diterima oleh pemilik masalah (*problem owner*) ketika input diganti.

3.5 Tahap Analisa dan Interpretasi Data

Analisa dan interpretasi data pada dasarnya berhubungan dengan sub bab sebelumnya. Dalam tahap ini, dilakukan analisis terhadap solusi yang sudah ada. Analisis dilakukan dengan melakukan uji coba heuristik, dimana input variabel sistem yang ada di setiap model diganti untuk melihat apakah ada perubahan di dalam sistem. Analisis perubahan tersebut akan ditulis bab ini sehingga mampu memberikan fleksibilitas dalam penelitian ini

3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap terakhir, yang menjelaskan tentang kesimpulan dan saran untuk keseluruhan penelitian. Kesimpulan ditulis berdasarkan dan menjawab tujuan yang sudah di jelaskan di awal bab. Saran juga dibuat untuk penelitian ini untuk kelangsungan penelitian selanjutnya.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini. Hal yang dibahas mencakup sistem persediaan Perum Bulog, meringkas permasalahan dan mengidentifikasi permasalahan, pengumpulan data, dan pengolahan data yang mencakup perhitungan kebijakan persediaan.

4.1 Jenis Barang yang Disimpan di Gudang Perum Bulog

Perum Bulog merupakan salah satu perusahaan umum milik negara yang bergerak di bidang logistic pangan. Ruang lingkup bisnis perusahaan meliputi usaha logistik/ pergudangan, survey dan pemberantasan hama, penyediaan arung plastic, usaha angkutan, perdagangan komoditi pangan dan usaha eceran. Bisnis komoditi Perum Bulog antara lain pengelolaan komoditi Beras, gula, kedelai, daging, ikan dan komoditi lainnya. Salah satu yang menjadi fokus utama Perum Bulog adalah komoditi beras.

Beras merupakan komoditas pangan utama masyarakat Indonesia. Hampir seluruh penduduk di negara ini mengkonsumsi beras setiap harinya. Hal ini menyebabkan komoditi beras memiliki nilai yang sangat strategis. Selain karena menguasai hajat hidup orang banyak, juga dapat dijadikan parameter stabilitas ekonomi dan social negara. Perum Bulog yang memiliki tugas sebagai PSO (*Public Service Obligation*) mengemban amanah untuk menjaga stabilitas harga beras di tingkat produsen dengan melakukan pembelian beras petani dengan HPP, dan melakukan operasi pasar (OP) pada saat terjadi kenaikan harga beras atau kelangkaan beras. Sehingga, jenis beras yang disimpan di dalam gudang Bulog hanya satu jenis, yaitu beras premium. Beras ini yang juga kemudian dijual kepada Rakyat Miskin (Raskin) yang kemudian disebut sebagai beras raskin.

Beras raskin adalah beras yang diperuntukkan untuk rakyat miskin. Program ini awalnya bertujuan untuk membantu rakyat miskin yang mengalami kondisi ekonomi yang berat, sehingga Perum Bulog memiliki kewajiban untuk membantu

rakyat miskin dengan menjual beras kepada rakyat miskin dengan harga yang lebih murah.

4.2 Sistem Persediaan Perum Bulog

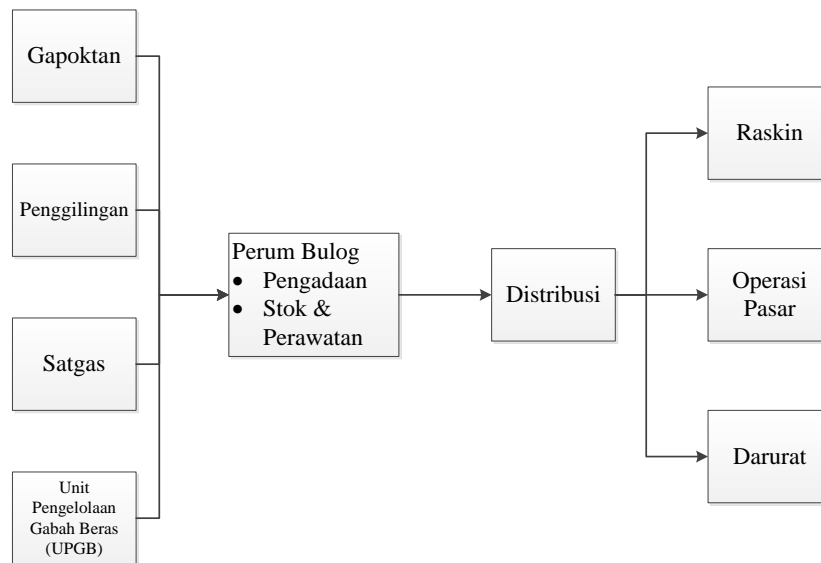
Perum Bulog adalah salah satu perusahaan nasional yang berfokus pada logistic makanan nasional. Perum Bulog memiliki beberapa tanggung jawab, seperti: menjaga Harga Pokok Pembeli (HPP), menstabilkan harga, dan juga mendistribusikan beras rakyat miskin (raskin). Perum Bulog berdiri pada 10 Mei 1967 sebagai keputusan presidium cabinet, dengan tugas khusus yaitu menyediakan makanan untuk menjaga presensi atau kehadiran pemerintah baru, khususnya dalam produk beras. Perum bulog mempunyai visi dan misi (Bulog, 2015). Visi perum Bulog adalah:

“Menjadi Perusahaan yang Unggul dalam Mewujudkan Kedaulatan Pangan”

Sedangkan, misi Perum Bulog adalah:

1. Menyediakan pelayanan yang baik untuk masyarakat dan pihak penting lainnya untuk memenuhi sumber makanan utama
2. Melakukan pengembangan berkala
3. Menerapkan performansi perusahaan yang baik

Karena Perum Bulog fokus untuk menjaga stok beras, maka Perum Bulog juga fokus untuk perawatan beras. Beras yang disimpan untuk konsumen harus memiliki kualiatas baik dan dijaga dengan baik. Ketika berbicara penyimpanan stok beras, maka itu berarti Perum Bulog mempunyai persediaan untuk menjaga produk beras. Hal ini merupakan fokus diskusi dalam penelitian ini. Jika sebuah perusahaan mempunyai persediaan, maka perencanaan dan pengendalian persediaan yang baik dibutuhkan untuk mengatasi masalah *stockout* atau surplus. Untuk mengerti dengan baik keseluruhan proses bisnis terutama yang berhubungan dengan persediaan, Gambar 4.1 di bawah ini merupakan gambar bagan sistem persediaan Perum Bulog.

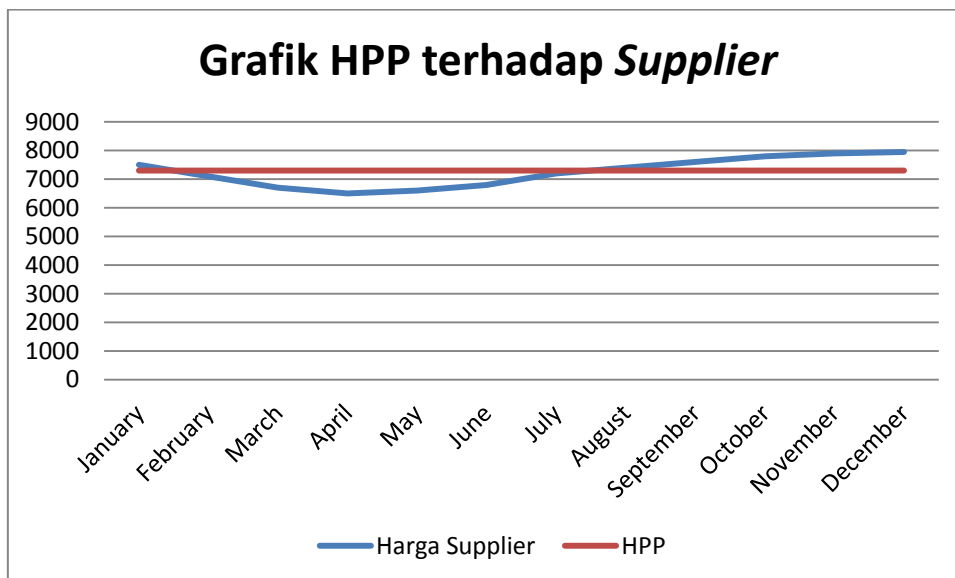


Gambar 4.1 Sistem Persediaan Perum Bulog

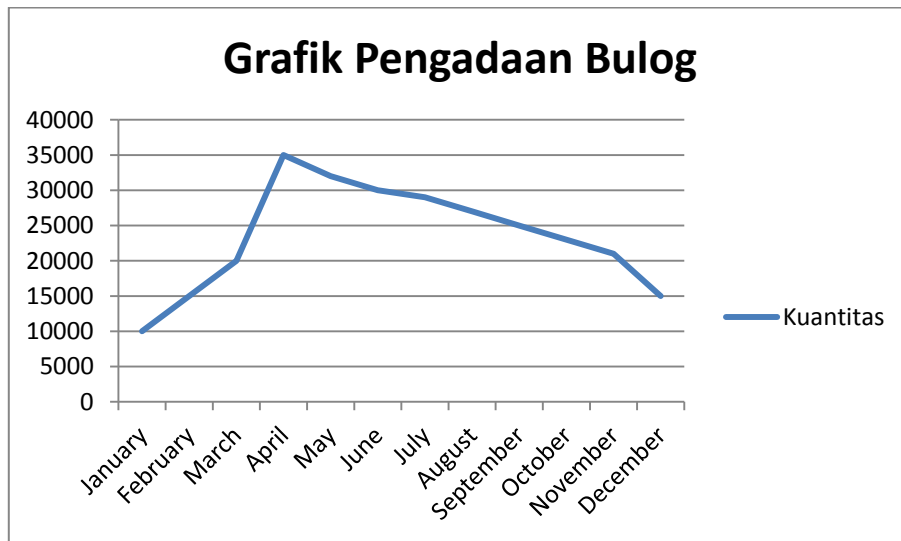
Gambar 4.1 di atas merupakan sistem persediaan Perum Bulog. Perum Bulog menyuplai produk beras dari 4 pemasok yang sudah disebutkan di atas. Pemasok-pemasok dan distribusi tetap. Pemasok-pemasok ini menyuplai jenis beras yang sama dengan rincian kriteria beras sesuai dengan Instruksi Presiden nomor 5 tahun 2015 (Presiden, 2015). Bulog fokus pada pengadaan, stok dan perawatan, dan distribusi untuk tempat-tempat tertentu. Selain itu, penelitian ini mengabaikan jumlah pemasok yang disediakan dalam sistem persediaan. Perhitungan yang dilakukan adalah untuk satu lokasi persediaan dalam satu penambahan persediaan. Perum Bulog diberi kebebasan untuk mengatur bagaimana dan berapa jumlah penambahan persediaan dari 4 pemasok. Perum Bulog Sub Divre Surabaya utara memiliki area distribusi untuk beras raskin, antara lain Bojonegoro, Madiun, Kediri, Malang, Gresik, Cerme, Banyuwangi, dan Probolinggo.

Perum Bulog memiliki sistem persediaan sendiri. Perum Bulog khususnya Perum Bulog Sub Divre Surabaya Utara tunduk pada presiden Perum Bulog Indonesia. Setiap tahun, mereka menerima penugasan pesanan, serta diberikan target minimum pengadaan yang harus dipenuhi tahun tersebut. Perum Bulog menggunakan penugasan ini untuk melakukan pengadaan beras. Perum Bulog diberikan kebebasan tentang jumlah pengadaan yang dilakukan setiap bulan, asalkan mereka mampu mencapai target minimum pengadaan beras raskin.

Akan tetapi, pengadaan di Perum Bulog mengikuti pola yang berbeda. Tidak seperti perusahaan lainnya, Perum Bulog dapat membeli setiap bulan dengan jumlah yang berbeda, tergantung pada availibilitas dan harga beras yang dijual pemasok. Pengendalian persediaan untuk Perum Bulog tidak hanya bergantung pada stok penyangga dan permintaan, tetapi juga Harga Pokok Pembelian (HPP) yang diatur dalam “Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2015 Tentang Kebijakan Pengadaan Gabah / Beras dan Penyaluran Beras oleh Pemerintah”. Ketika harga berada di bawah HPP atau di titik HPP, yang mana harga HPP adalah Rp 7.300,-, maka kemudian Perum Bulog dapat melakukan pembelian. Tetapi, jika harga beras melebihi HPP, maka Perum Bulog tidak boleh melakukan pembelian beras raskin tersebut. Secara umum, Perum Bulog mengikuti jenis sistem persediaan setiap tahun, bergantung pada kondisi petani beras. Pola tersebut ditunjukkan di Gambar 4.2 dan 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.2 Grafik HPP terhadap harga *supplier*



Gambar 4. 3 Pola Pengadaan Perum Bulog secara umum

Dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3 tentang pola pengadaan Perum Bulog bahwa puncak panen berada pada bulan Maret dan April, dimana panen padi terjadi pada bulan itu. Oleh sebab itu, harga beras dari pemasok rendah, sehingga pengadaan Perum Bulog dapat meningkat untuk persediaan di bulan berikutnya, khususnya untuk bulan Desember yang merupakan bukan musim panen. Tetapi, tantangan dalam kondisi pengadaan ini adalah biaya persediaan yang mungkin tinggi dikarenakan menyimpan terlalu banyak beras di gudang. Selain itu, menyimpan terlalu banyak beras di gudang memiliki resiko yang tinggi, seperti penurunan kualitas, dan beras rusak, yang dapat mengakibatkan beras tidak dapat dijual.

Perum Bulog juga mempunyai kebijakan yang berbeda ketika *stockout* terjadi. Jika Perum Bulog mengalami *stockout*, Perum Bulog mengatasi masalah tersebut dengan mendistribusikan secara rata beras dari satu gudang ke gudang lain. Kebijakan ini disebut sebagai *Move regional* atau *Move Nasional* (Movereg atau Movenas). Distribusi ini tidak membutuhkan tambahan biaya, dikarenakan semua beras yang ada di gudang Perum Bulog di seluruh Indonesia adalah milik Perum Bulog. Hanya saja, kebijakan ini membutuhkan waktu yang lama, karena kebijakan ini tidak dapat dilakukan kapan saja, harus melalui persetujuan Presiden Perum Bulog. Sehingga, kebijakan Movenas atau Movereg ini mengakibatkan *lead time* pemesanan yang lebih lama. Namun, apabila kebijakan Movenas atau Movereg ini tidak mampu menyelesaikan permasalahan *stockout* ini, maka langkah terakhir yang

digunakan adalah dengan melakukan impor beras untuk memenuhi permintaan beras raskin. Kebijakan impor ini juga berdampak pada *lead time* yang lebih lama, dan membuat *service level* menurun.

Anggaran dana di Perum Bulog tidak terbatas, sehingga Perum Bulog dapat membeli beras sebanyak yang diinginkan, tetapi tidak membuang-buang beras tersebut. Selama Perum Bulog mampu memenuhi minimum permintaan yang ditugaskan oleh presiden Perum Bulog, maka tidak akan ada masalah. Tetapi, jika ada suatu kondisi dimana target permintaan tidak dapat dipenuhi, maka tidak akan ada konsekuensi. Namun, kedua hal tersebut akan dievaluasi di akhir tahun, yang dapat mengakibatkan Perum Bulog kehilangan kepercayaan dan gagal dalam menjalankan visi untuk memenuhi kebutuhan permintaan beras nasional.

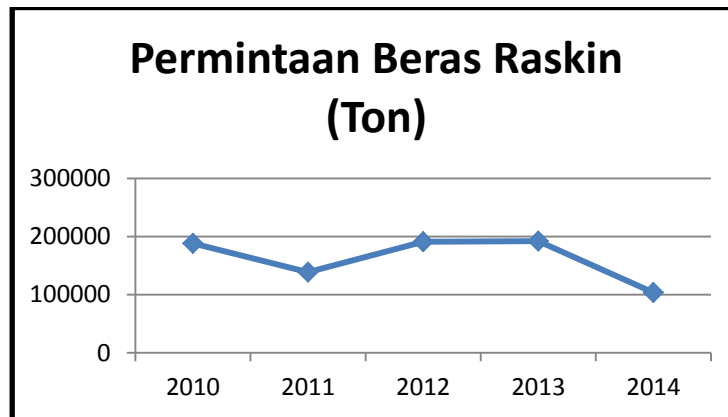
4.3 Pengumpulan Data

Sub-bab ini membahas tentang pengumpulan data yang telah dikumpulkan dari perusahaan objek. Ini dibagi dalam beberapa sub-bab berikut.

4.3.1 Pengumpulan Data Permintaan

Sub-bab sebelumnya sudah membahas tentang distribusi Perum Bulog, yang mana Perum Bulog memiliki 3 jenis distribusi. Akan tetapi, hanya 2 dari 3 distribusi yang dikategorikan dapat menyebabkan persediaan beras berkurang. Tetapi, dalam tugas akhir ini, peneliti hanya berfokus pada permintaan beras raskin, yang memiliki masalah dimana tingkat *stockout* masih sering terjadi..

Data yang dikumpulkan dari perusahaan di antaranya ada pola permintaan untuk beras raskin, kebijakan persediaan saat ini, biaya yang terkait dengan persediaan, dan data kapasitas gudang. Historis permintaan data untuk beras raskin dapat dilihat di Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Data Permintaan Historis

Tabel 4.1 di bawah ini adalah distribusi permintaan beras raskin per bulan.

Tabel 4.1 Data Permintaan Historis Beras Raskin tiap Bulan (dalam ton)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2010 | 2652 | 8743 | 8351 | 11737 | 11776 | 6824 | 32523 | 14091 | 35859 | 29198 | 14517 | 11926 |
| 2011 | 2222 | 8743 | 6069 | 8479 | 8508 | 4930 | 23496 | 10180 | 25907 | 21094 | 10488 | 8616 |
| 2012 | 3058 | 12032 | 8351 | 11669 | 11708 | 6784 | 32334 | 14009 | 35651 | 29028 | 14433 | 11857 |
| 2013 | 3076 | 12102 | 8400 | 11737 | 11776 | 6824 | 32523 | 14091 | 35859 | 29198 | 14517 | 11926 |
| 2014 | 3715 | 11837 | 9728 | 8993 | 4655 | 11784 | 5280 | 15615 | 12725 | 13548 | 3529 | 2401 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 di atas bahwa pola permintaan memiliki perilaku yang berbeda pada awalnya. Kemudian, di akhir tahun 2014, kedua permintaan menunjukkan pola permintaan yang sama, yang mana berkurang secara signifikan dari tahun 2013 ke tahun 2014.

4.3.2 Biaya Persediaan

Sub-bab ini membahas tentang biaya yang berhubungan dengan persediaan. Biaya persediaan meliputi biaya simpan (*holding cost*), biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya *stockout*. Penjelasan secara rinci dapat dilihat di masing-masing sub-bab di bawah ini.

4.3.2.1 Biaya Simpan (*Holding Cost*)

Biaya simpan adalah biaya yang berhubungan dengan biaya stok dan perawatan. Biaya tersebut antara lain biaya yang berhubungan dengan barang itu

sendiri, seperti penurunan nilai barang dari waktu ke waktu, biaya perawatan untuk menjaga kualitas, dan sebagainya. Biaya-biaya ini didapatkan dari pendekatan literature dari Fogarty dkk (1991) yang disesuaikan dengan objek amatan. Ini adalah detail dari biaya tersebut..

| | |
|--|--------------|
| • Biaya Pokok dan Asuransi | : 12% |
| • Pajak | : 0.5% |
| • Kerusakan Produk | : 2% |
| • Area penyimpanan dan <i>handling</i> | : 3% |
| Total | 17.5% |

Artinya, biaya simpan mencapai 17,5 persen per tahun, atau 1,4 % per bulan, atau 0.046 % per hari. Biaya simpan ini berhubungan langsung dengan unit harga produk.

4.3.2.2 Biaya Pesan

Biaya pesan adalah biaya yang berhubungan dengan berapa banyak biaya yang dibutuhkan dalam satu kali pemesanan. Biaya pesan ini biasanya sama untuk setiap pemesanan, sehingga disebut sebagai biaya tetap. Biaya pesan terdiri dari banyak hal yang berhubungan dengan pemesanan itu sendiri, dimulai dari menelepon pemasok, sampai pemesanan sudah selesai dipesan. Biaya pesan di bawah ini adalah asumsi, namun sudah disesuaikan dengan penjelasan objek amatan

| | |
|------------------------------------|------------|
| • Penyusunan Pengadaan | : 60 menit |
| • Memeriksa file pengadaan | : 60 menit |
| • Telepon | : 30 menit |
| • Membuat ringkasan pemesanan | : 40 menit |
| • Memberikan pesan pada pemasok | : 20 menit |
| • Pengecekan kuantitas barang | : 50 menit |
| • Pengecekan kualitas | : 20 menit |
| • Mencatat kondisi baru persediaan | : 60 menit |

| | |
|------------------------------|----------------------------------|
| Total | 510 menit |
| Gaji per bulan | : Rp 4.000.000,- |
| Hari bekerja | : 20 days / bulan |
| Jam bekerja | : 8 hours / day |
| Durasi bekerja (dalam menit) | : 9600 minutes |
| Proporsi | : 510 minutes / 9600 minutes |
| | : 0.053125 |
| Total | : Rp 4.000.000 x 0.053125 |
| | : Rp 212.500,- |

4.4 Pengolahan data

Sub-bab ini membahas tentang pengolahan data. Penjelasan selengkapnya dapat dilihat di sub-bab di bawah ini.

4.4.1 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah salah satu simulasi yang berfokus pada pembuatan angka sebagai output dari simulasi. Angka yang dibuat berdasarkan bilangan acak dengan kondisi-kondisi tertentu. Bilangan *output* akan digunakan untuk membuat perilaku permintaan berdasarkan data historis. Data ini akan digunakan untuk mengevaluasi dan mengembangkan kebijakan persediaan saat ini, yang mana diasumsikan bahwa permintaan yang dibandingkan masih belum diketahui. Langkah-langkah melakukan simulasi Monte Carlo adalah:

1. Menentukan distribusi probabilitas berdasarkan data permintaan historis setiap bulan. Data yang digunakan diambil dari 3 tahun terakhir, jadi total bulan yang digunakan adalah 36 bulan. Tabel 4.2 di bawah ini adalah rekapitulasi distribusi probabilitas untuk distribusi permintaan dari objek yang diamati.

Tabel 4.2 Probabilitas Frekuensi dan Interval Kelas

| Kelas | Interval | | Frekuensi | Probabilitas | Probabilitas Kumulatif | Batas | |
|-------|----------|-------|-----------|--------------|------------------------|-------------|------------|
| | | | | | | Batas Bawah | Batas Atas |
| 1 | 2401 | 7977 | 9 | 0.25 | 0.25 | 0.00 | 0.25 |
| 2 | 7978 | 13555 | 16 | 0.44 | 0.69 | 0.26 | 0.69 |
| 3 | 13556 | 19132 | 5 | 0.14 | 0.83 | 0.70 | 0.83 |
| 4 | 19133 | 24709 | 0 | 0.00 | 0.83 | 0.84 | 0.83 |
| 5 | 24710 | 30287 | 2 | 0.06 | 0.89 | 0.84 | 0.89 |
| 6 | 30288 | 35864 | 4 | 0.11 | 1.00 | 0.90 | 1.00 |

2. Langkah kedua adalah membuat probabilitas acak untuk permintaan berdasarkan data historis. Penelitian ini menggunakan metode LCG (*Linear Congruential Generators*) dengan menggunakan nilai $Z_0 = 14$, $a = 25$, $c = 17$, dan $m = 64$. Replikasi awal adalah 10, yang menjadi nilai normal awal untuk mengambil sampel. Setiap replikasi terdiri dari 12 bilangan acak yang merepresentasikan bulan. Tabel 4.3 di bawah ini menunjukkan data probabilitas acak untuk permintaan dengan 10 replikasi.

Tabel 4.3 Hasil data probabilitas acak untuk permintaan dengan 10 replikasi

| Periode | Replikasi 1 | Replikasi 2 | Replikasi 3 | | | Replikasi 9 | Replikasi 10 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-------------|--------------|
| 1 | 0.73 | 0.17 | 0.61 | ... | ... | 0.23 | 0.67 |
| 2 | 0.63 | 0.56 | 0.50 | ... | ... | 0.13 | 0.06 |
| 3 | 0.89 | 0.33 | 0.77 | ... | ... | 0.39 | 0.83 |
| 4 | 0.53 | 0.47 | 0.41 | ... | ... | 0.03 | 0.97 |
| 5 | 0.55 | 0.98 | 0.42 | ... | ... | 0.05 | 0.48 |
| 6 | 0.94 | 0.88 | 0.81 | ... | ... | 0.44 | 0.38 |
| 7 | 0.70 | 0.14 | 0.58 | ... | ... | 0.20 | 0.64 |
| 8 | 0.84 | 0.78 | 0.72 | ... | ... | 0.34 | 0.28 |
| 9 | 0.36 | 0.80 | 0.23 | ... | ... | 0.86 | 0.30 |
| 10 | 0.25 | 0.19 | 0.13 | ... | ... | 0.75 | 0.69 |
| 11 | 0.52 | 0.95 | 0.39 | ... | ... | 0.02 | 0.45 |
| 12 | 0.16 | 0.09 | 0.03 | ... | ... | 0.66 | 0.59 |

3. Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan probabilitas acak dari langkah sebelumnya kedalam frekuensi kelas interval. Hal ini bertujuan untuk mengubah

probabilitas acak menjadi angka yang dapat diklasifikasikan kedalam interval yang tepat untuk mengetahui nilai dari permintaan. Tabel 4.4 di bawah ini adalah hasil simulasi permintaan.

Tabel 4.4 Hasil Simulasi Permintaan

| Periode | Replikasi 1 | Replikasi 2 | Replikasi 3 | | | Replikasi 9 | Replikasi 10 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-------------|--------------|
| 1 | 2666 | 2831 | 2151 | ... | ... | 1781 | 2276 |
| 2 | 10081 | 10705 | 8131 | ... | ... | 6735 | 8607 |
| 3 | 7550 | 8017 | 6090 | ... | ... | 5044 | 6446 |
| 4 | 10566 | 11220 | 8522 | ... | ... | 7059 | 9021 |
| 5 | 10601 | 11257 | 8550 | ... | ... | 7083 | 9051 |
| 6 | 6143 | 6523 | 4955 | ... | ... | 4104 | 5245 |
| 7 | 29278 | 31089 | 23614 | ... | ... | 19561 | 24996 |
| 8 | 12685 | 13470 | 10231 | ... | ... | 8475 | 10830 |
| 9 | 32281 | 34278 | 26037 | ... | ... | 21567 | 27560 |
| 10 | 26284 | 27911 | 21200 | ... | ... | 17561 | 22441 |
| 11 | 13068 | 13877 | 10541 | ... | ... | 8731 | 11157 |
| 12 | 10736 | 11400 | 8659 | ... | ... | 7173 | 9166 |

4. Kemudian, perhitungan kecukupan replikasi dilakukan sesuai dengan rumus 2.21 untuk mengetahui apakah replikasi sudah cukup representatif atau tidak. Jika hasil menyatakan tidak cukup, maka replikasi perlu ditambahkan. Namun, jika hasil sudah cukup, maka 10 replikasi ini sudah cukup, dan 10 replikasi ini akan digunakan di perhitungan selanjutnya

Untuk mengetahui apakah replikasi sudah cukup atau tidak , pertama kita harus set error untuk replikasi. Di sini, penulis menggunakan *absolute error* (β) yaitu 500. Dalam rangka untuk mengetahui apakah n replikasi sudah cukup, maka n replikasi diterapkan ke pertidaksamaan ini.

$$t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}} \leq \beta$$

Diketahui:

$$t_{9,0.475} = 0.7454$$

$$s = 2040.387$$

$$n = 10$$

$$\beta = 500$$

$$0.7454 \sqrt{\frac{2040.387^2}{10}} \leq \beta$$

$$0.7454 \times 645.227 \leq \beta$$

$$481.003 \leq \beta$$

Berdasarkan perhitungan, maka pertidaksamaan terpenuhi, sehingga replikasi yang dibutuhkan berjumlah 10.

5. Langkah berikutnya adalah melakukan validasi model. Validasi model merupakan hal yang penting, karena model validasi berarti mengevaluasi apakah model simulasi telah merepresentasikan kondisi nyata. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan permintaan eksisting dan hasil simulasi. Validasi menggunakan Welch Confidence Interval.

Hal ini dimulai dengan mendefinisikan hipotesis untuk validasi, yaitu:

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ (Rata-rata hasil simulasi tidak jauh berbeda dengan kondisi eksisting)

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ (Rata-rata hasil simulasi berbeda dengan kondisi eksisting)

Langkah pertama adalah menghitung *degree of freedom (df)* untuk kedua data, yaitu data simulasi dan data eksisting.

$$df = \frac{[s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2]^2}{[s_1^2/n_1]^2/(n_1 - 1) + [s_2^2/n_2]^2/(n_2 - 1)}$$

Setelah mendapatkan nilai *degree of freedom* (df), maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *half width* (hw) dengan tingkat kepercayaan ($\alpha = 0,05$). Rumus menghitung *half width* adalah:

$$hw = t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Langkah selanjutnya adalah membuat interval dengan tingkat kepercayaan 95%.

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw$$

Contoh model perhitungan validasi untuk permintaan ditunjukkan di bawah ini.

$$f = \frac{\left[\frac{9393.819^2}{36} + \frac{2040.387^2}{120} \right]^2}{\left[\frac{\left[\frac{9393.819^2}{36} \right]^2}{36 - 1} \right] + \left[\frac{\left[\frac{2040.387^2}{120} \right]^2}{120 - 1} \right]}$$

$$df = \frac{12457072576634.60}{277361580016.46}$$

$$df = 3368$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan df, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *half width* (hw). Untuk mengetahui nilai hw, distribusi T-table diperlukan untuk menentukan nilai hw, dengan nilai $t_{3368, 0.025} = -1.9606$.

$$hw = t_{3368, 0.025} \sqrt{\frac{9393.819^2}{36} + \frac{8252.005^2}{120}}$$

$$hw = -1.9606 * 1737.434$$

$$hw = -3406$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dengan menggunakan interval confidence 95%, maka hasilnya adalah

$$(13521 - 12940) - (-3406) \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (13521 - 12940) + (-3406)$$

$$3986.53 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -2826.53$$

Dari interval di atas, dapat disimpulkan bahwa that $\mu_1 - \mu_2 = 0$ berada dalam interval, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara simulasi dan eksisting.

4.4.2 Perhitungan Persediaan

Bab ini menjelaskan tentang perhitungan persediaan untuk mengetahui parameter *output* yang dapat dimengerti sebelum menghitung kebijakan persediaan. Di dalam sub-bab ini terdapat 2 sub-bab, yang pada dasarnya berisi tentang perbandingan antara kebijakan eksisting dan kebijakan perbaikan yang diusulkan berdasarkan hasil simulasi.

4.4.2.1 Perhitungan Kebijakan Eksisting Persediaan

Di dalam sub-bab ini membahas tentang perhitungan kebijakan persediaan. Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa terdapat data historis permintaan. Namun, untuk menghitung kebijakan secara adil, maka diperlukan data kedua yaitu data peramalan permintaan dari objek amatan. Data peramalan permintaan Bulog menggambarkan permintaan di tahun berikutnya, dimana permintaan tersebut memiliki kecenderungan mengikuti trend, dimana peramalan tersebut memiliki pola yang hampir sama untuk setiap tahunnya. Tabel 4.5 di bawah ini merupakan data peramalan permintaan tahun 2015.

Tabel 4.5 Peramalan Permintaan tahun 2015

| Bulan | Permintaan |
|----------|------------|
| January | 3437 |
| February | 12367 |

| Bulan | Permintaan |
|-----------|------------|
| March | 9728 |
| April | 14481 |
| May | 15897 |
| June | 11784 |
| July | 34589 |
| August | 15615 |
| September | 37846 |
| October | 30657 |
| November | 18505 |
| December | 13451 |

Tabel 4.6 di bawah ini merupakan perhitungan kebijakan eksisting, yaitu metode *continuous review* (s,Q).

Tabel 4.6 Metode *Continuous Review* (s,Q)

| Continuous Review | (s,Q) |
|------------------------|----------------|
| Total Demand / year | 218357 |
| Average Demand / year | 18196 |
| Stdev / year | 10544.8 |
| Lead time | 1.00 |
| Average Demand / Month | 13520.91 |
| Stdev demand / month | 8527.872 |
| z (95%) | 1.96 |
| Std demand during LT | 8527.872 |
| Safety Stock | 16714.63 |
| Reorder Point | 30235.5 |
| Order-up-to-level | 36939.22 |
| EOQ | 6703.69 |

4.4.2.2 Perhitungan Kebijakan Persediaan Usulan

Menggunakan data permintaan tersebut, maka perhitungan kebijakan untuk masing-masing metode, baik eksisting maupun usulan. Perhitungan kebijakan usulan dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Metode *Continuous Review* (s,S)

| Continuous review | (s,S) |
|--------------------------|----------------|
| Lead time | 1 month |
| Average Demand / Month | 13520.91 |
| Stdev demand / month | 8527.872 |
| z (95%) | 1.96 |
| Std demand during LT | 8527.872 |
| Safety Stock | 16714.63 |
| Reorder Point | 30235.5 |
| Order-up-to-level | 36939.2 |
| EOQ | 6703.685 |

Tabel 4.8 di bawah ini merupakan hasil perhitungan kebijakan untuk metode *Periodic Review*.

Tabel 4.8 Metode *Periodic Review*

| Periodic Review | |
|------------------------|------------|
| Total Demand / year | 218357 |
| Average Demand / year | 18196 |
| Stdev / year | 10544.8 |
| Lead time | 1.00 |
| Average Demand / Month | 13520.9094 |
| Stdev demand / month | 8527.87161 |
| z (95%) | 1.96 |

Kemudian setelah perhitungan tersebut, maka kemudian dihitung untuk masing-masing periode R. Tabel 4.9 di bawah ini merupakan hasil perhitungan untuk metode *periodic review* untuk periode R.

Tabel 4. 9 Metode *Periodic Review* untuk Periode R

| R | Std Demand during LT | Safety Stock | Reorder Point | Order-up-to-level | EOQ |
|----------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|------------|
| 1 | 12060 | 23638 | 50680 | 56860 | 6180 |
| 2 | 14771 | 28951 | 69513 | 75694 | 6180 |
| 3 | 17056 | 33429 | 87513 | 93693 | 6180 |
| 4 | 19069 | 37375 | 104980 | 111160 | 6180 |
| 5 | 20889 | 40942 | 122068 | 128248 | 6180 |

| R | Std Demand during LT | Safety Stock | Reorder Point | Order-up-to-level | EOQ |
|---|----------------------|--------------|---------------|-------------------|------|
| 6 | 22563 | 44223 | 138869 | 145050 | 6180 |
| 7 | 24120 | 47276 | 155443 | 161624 | 6180 |

Tabel 4.10 di bawah ini adalah hasil perhitungan untuk metode persediaan usulan ketiga yaitu metode Min-Max.

Tabel 4.10 Metode Min-Max

| Metode Min-Max | |
|-----------------------------|-------|
| Rata-rata permintaan /bulan | 13521 |
| Lead Time | 1 |
| z (95%) | 1.96 |
| Safety Stock | 8527 |
| Min | 30236 |
| Max | 27040 |

Setelah semua kebijakan dihitung, makalangkah selanjutnya adalah meletakkan dan menguji semua hasil perhitungan ke data simulasi. Perhitungan tersebut diletakkan di sub-bab berikutnya.

4.4.2.3 Perbandingan antara Permintaan Ramalan dan Permintaan Simulasi

Di dalam sub-bab ini, simulasi ramalan dan simulasi permintaan dibandingkan untuk menguji kredibilitas dari masing-masing metode terhadap kondisi permintaan sesungguhnya. Permintaan sesungguhnya menggunakan hasil dari simulasi Monte Carlo. Ada 10 replikasi untuk simulasi Monte Carlo, sehingga kesepuluh replikasi tersebut dihitung menggunakan masing-masing metode.

Dalam perhitungan permintaan simulasi yang dilakukan, pemesanan beras dibatasi pada bulan Nopember dan Desember, dikarenakan pada bulan tersebut, harga beras melebihi Harga Pembelian Pemerintah (HPP), yaitu Rp 7300,-. Harga beras pada dua bulan tersebut tinggi dikarenakan bukan musim panen, sehingga harga dari pemasok juga tinggi. Sehingga, pada bulan tersebut, tidak ada pembelian yang dilakukan, atau pembelian beras sama dengan 0. Tabel 4.11 di bawah ini merupakan tabel contoh perhitungan metode continuous review (s,Q).

Tabel 4.11 Replikasi 1 untuk Metode *Continuous Review* (s,Q)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | 0 | 2666 | 91,162 |
| February | 91,161 | - | 0 | 10081 | 81,081 |
| March | 81,080 | - | 0 | 7550 | 73,531 |
| April | 73,530 | - | 0 | 10566 | 62,965 |
| May | 62,964 | - | 0 | 10601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | 0 | 6143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | 0 | 29278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 6,704 | 0 | 12685 | 4,258 |
| September | 10,962 | 6,704 | 6,704 | 32281 | (21,318) |
| October | (14,614) | 6,704 | 6,704 | 26284 | (40,899) |
| November | (34,194) | - | 6,704 | 13068 | (47,263) |
| December | (40,559) | - | - | 10736 | (57,999) |

Perhitungan yang sama juga dihitung untuk metode *continuous review*.
Perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 Replikasi 1 Metode *Continuous Review* (s,S)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|--------------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2666 | 91,162 |
| February | 91,162 | - | - | 10081 | 81,081 |
| March | 81,081 | - | - | 7550 | 73,531 |
| April | 73,531 | - | - | 10566 | 62,965 |
| May | 62,965 | - | - | 10601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | - | 6143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | - | 29278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 36,940 | - | 12685 | 4,258 |
| September | 4,258 | 36,940 | 36,940 | 32281 | 8,918 |
| October | 8,918 | 36,940 | 36,940 | 26284 | 19,573 |
| November | 19,573 | - | 36,940 | 13068 | 43,445 |

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|----------|-----------|---------|--------------|---------------------|---------------|
| December | 43,445 | - | - | 10736 | 32,709 |

Tabel 4.13 di bawah ini adalah perhitungan kebijakan untuk metode Min-Max.

Tabel 4.13 Replikasi 1 Metode Min-Max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|--------------|---------------------|---------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,666 | 91,162 |
| February | 91,162 | - | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | - | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | - | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | - | - | 10,601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | - | 6,143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | - | 29,278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 27,040 | - | 12,685 | 4,258 |
| September | 4,258 | 27,040 | 27,040 | 32,281 | (982) |
| October | (982) | 27,040 | 27,040 | 26,284 | (227) |
| November | (227) | | 27,040 | 13,068 | 13,745 |
| December | 13,745 | | - | 10,736 | 3,009 |

Metode s,Q/S juga dihitung dengan cara yang sama. Metode s,Q/S merupakan metode gabungan antara metode *continuous review* (s,Q) dan *continuous review* (s,S). Hal yang berbeda dengan metode ini adalah kuantitas *Replenishment*. Perlakuan metode ini adalah ketika musim panen, yaitu pada bulan April, Mei, dan Juni, Harga Pembelian Pemerintah (HPP) relatif rendah dibandingkan dengan bulan lain, sehingga kuantitas *replenishment* diatur sejumlah S. Selain tiga bulan tersebut, maka pembelian diatur sejumlah Q. Keputusan pembelian tersebut juga tetap diatur oleh *reorder point* atau s. Perhitungan kebijakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4. 14 Metode s.Q/S untuk Replikasi 1

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,666 | 91,162 |
| February | 91,162 | - | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | - | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | - | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | - | - | 10,601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | - | 6,143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | - | 29,278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 6,704 | - | 12,685 | 4,258 |
| September | 4,258 | 6,704 | 6,704 | 32,281 | (21,318) |
| October | (21,318) | 6,704 | 6,704 | 26,284 | (40,899) |
| November | (40,899) | | 6,704 | 13,068 | (47,263) |
| December | (47,263) | | - | 10,736 | (57,999) |

Perhitungan tabel replikasi yang lain ada di lampiran. Setelah semua persediaan diuji dan dibandingkan dengan permintaan sesungguhnya atau permintaan simulasi, maka langkah selanjutnya adalah rekapitulasi semua 10 replikasi dari semua metode untuk memeriksa apabila ada metode kebijakan yang mengalami *stockout* selama satu tahun. Karena Perum Bulog ingin meminimasi tingkat *stockout*, maka hal penting lainnya setelah total biaya adalah tidak boleh terjadi *stockout*. Tingkat *stockout* yang diperbolehkan adalah sekali dalam setahun, karena level kepercayaan (*confidence level*) yang digunakan adalah 0.05.

BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Dalam bab ini membahas tentang analisis dan interpretasi data untuk menerjemahkan pemahaman dari data yang diproses kedalam penjelasan yang dipahami. Bab ini berisi tentang analisis kondisi eksisting dan analisis metode usulan.

5.1 Analisis Kondisi Eksisting

Kebijakan persediaan eksisting menggunakan *continuous review* (s,Q). Kebijakan tersebut dihitung pada bab sebelumnya. Setelah mengetahui perhitungan kebijakan pada bab sebelumnya, maka untuk membuktikan apakah metode tersebut optimal, maka dilakukan perhitungan total biaya untuk kebijakan persediaan eksisting. Tabel 5.1 di bawah ini merupakan total biaya untuk kebijakan eksisting.

Tabel 5. 1 Rekapitulasi Biaya Kebijakan Eksisting untuk 10 Replikasi

| Replikasi | Biaya |
|------------------|-------------------------|
| 1 | Rp 1,101,112,896 |
| 2 | Rp 1,095,603,859 |
| 3 | Rp 1,118,334,915 |
| 4 | Rp 1,113,487,128 |
| 5 | Rp 1,117,138,244 |
| 6 | Rp 1,085,846,665 |
| 7 | Rp 1,109,929,219 |
| 8 | Rp 1,111,113,980 |
| 9 | Rp 1,130,660,990 |
| 10 | Rp 1,114,132,844 |
| Rata-rata | Rp 1,109,736,074 |

Dapat dilihat pada Tabel 5.1 rekapitulasi total biaya untuk kebijakan eksisting. Rata-rata biaya yang dikeluarkan untuk kebijakan eksisting dari 10 replikasi adalah Rp 1.109.736.074. Namun, ada beberapa replikasi dimana kondisi eksisting terjadi *stockout*, yaitu pada replikasi 2 dan replikasi 6. Hal ini seharusnya

tidak terjadi, dikarenakan Perum Bulog ingin meminimasi tingkat *stockout* yang mungkin terjadi, maka kebijakan persediaan eksisting masih belum optimal.

5.2 Pemilihan Kebijakan dan Metode Persediaan

Ada empat metode kebijakan persediaan yang terpilih sebelumnya, yaitu metode *continuous review* (s,S), metode *continuous review* (s,Q/S), metode Min-Max, dan juga metode *periodic review* (R,s,S) dengan R periode 3 dan 4. Namun, pada perhitungan sebelumnya, metode *continuous review* (s,Q/S) mengalami *stockout* hampir di seluruh replikasi, sehingga metode tersebut tidak digunakan. Untuk mengetahui metode mana yang terbaik dan cocok dengan objek amatan, maka total biaya dihitung untuk membedakan mana metode yang lebih baik dan lebih murah. Perhitungan tersebut dapat dilihat di Tabel 5.2 rekapitulasi total biaya untuk 10 replikasi untuk semua metode di bawah ini.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Total Biaya untuk 10 Replikasi untuk Semua Metode

| R | Cont. review (s,S) | Min-Max | R,s,S (R=3) | R,s,S (R=4) |
|---------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Rp 860,929,385 | Rp 635,545,470 | Rp 1,438,120,237 | Rp 1,718,232,887 |
| 2 | Rp 855,420,348 | Rp 629,398,933 | Rp 1,432,186,200 | Rp 1,712,298,850 |
| 3 | Rp 863,932,755 | Rp 641,428,572 | Rp 753,139,076 | Rp 1,735,454,906 |
| 4 | Rp 873,303,617 | Rp 647,919,703 | Rp 1,450,494,469 | Rp 1,730,607,119 |
| 5 | Rp 872,493,340 | Rp 649,076,887 | Rp 751,942,405 | Rp 1,734,258,235 |
| 6 | Rp 845,663,154 | Rp 620,279,240 | Rp 1,422,854,006 | Rp 1,702,966,656 |
| 7 | Rp 869,745,709 | Rp 644,361,794 | Rp 1,446,936,560 | Rp 1,727,049,210 |
| 8 | Rp 870,930,470 | Rp 645,546,555 | Rp 1,448,121,322 | Rp 1,728,233,971 |
| 9 | Rp 864,457,397 | Rp 637,541,238 | Rp 765,465,152 | Rp 1,747,780,981 |
| 10 | Rp 873,949,333 | Rp 648,565,418 | Rp 1,451,140,185 | Rp 1,731,252,835 |
| Average | Rp 865,082,551 | Rp 639,966,381 | Rp 1,236,039,961 | Rp 1,726,813,565 |

Dapat dilihat pada Tabel 5.2 di atas bahwa total biaya terendah ada pada metode Min-Max dengan total biaya Rp 639,966,381.

5.3 Pengaruh Tingkat Persediaan Awal terhadap Total Biaya Persediaan dan *Stockout*

Kondisi persediaan yang sudah dianalisis sebelumnya mengasumsikan bahwa kondisi persediaan awal mengikuti jumlah sesuai dengan data historis gudang. Di dalam analisis ini, jumlah persediaan awal diubah untuk melihat apakah ada perubahan pemilihan metode ketika jumlah persediaan awal diubah dalam kuantitas tertentu. Tabel 5.3 di bawah ini menunjukkan perubahan kuantitas persediaan awal untuk persediaan.

Tabel 5. 3 Keputusan dan Kuantitas Perubahan Persediaan Awal

| Keputusan | Kuantitas |
|--------------------|-----------|
| 2 bulan Persediaan | 20,000 |
| 3 bulan persediaan | 30,000 |
| 4 bulan persediaan | 40,000 |
| 5 bulan persediaan | 50,000 |
| 6 bulan persediaan | 70,000 |

Dapat dilihat pada Tabel 5.3 di atas tentang keputusan persediaan beserta kuantitas yang dipilih. Pemilihan kuantitas berdasarkan kepada jumlah permintaan yang ada selama beberapa bulan dari awal tahun. Keputusan 7 bulan persediaan tidak dilakukan, dikarenakan keputusan tersebut sesuai dengan kondisi awal gudang eksisting, yaitu dengan kuantitas sekitar 90.000 ton. Setelah ditentukan masing-masing keputusan beserta kuantitas tersebut, maka selanjutnya adalah mengaplikasikan kondisi tersebut kedalam simulasi persediaan dan menghitung total biaya persediaan yang baru. Tabel 5.4 di bawah ini menunjukkan total rata-rata biaya masing-masing kebijakan metode untuk 10 replikasi.

Tabel 5.4 Rata-rata Biaya untuk 10 Replikasi untuk Masing-masing Metode (dalam Rupiah)

| Persediaan Awal | Min-max | s,S | R,s,S (R=3) | R,s,S (R=4) |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2 bulan Persediaan | 1,092,709,877 | 1,312,403,279 | 1,599,136,439 | 1,641,561,715 |
| 3 bulan persediaan | 1,020,469,217 | 1,253,050,650 | 1,467,559,646 | 1,653,109,075 |
| 4 bulan persediaan | 925,662,938 | 1,094,441,969 | 1,462,878,404 | 1,664,656,435 |
| 5 bulan persediaan | 801,391,608 | 1,038,445,463 | 1,396,091,145 | 1,676,203,795 |
| 6 bulan persediaan | 805,575,711 | 947,985,920 | 1,419,185,865 | 1,699,298,515 |

Dapat dilihat pada Tabel 5.4 di atas bahwa terdapat 4 metode yang terpilih dari analisis sebelumnya. Tulisan yang berwarna biru menandakan bahwa dalam 10 replikasi, terdapat setidaknya 1 atau 2 replikasi yang mengalami *stockout*, sedangkan tulisan yang berwarna hitam menandakan bahwa dalam 10 replikasi tidak terjadi *stockout*. Dengan demikian, dapat disimpulkan apabila metode Min-max hanya dapat dipakai ketika persediaan awal sesuai eksisting, yaitu 93.828 ton hingga minimal 6 bulan persediaan atau sekitar 70.000 ton. Ketika kondisi persediaan awal kurang dari jumlah tersebut, maka sebaiknya kebijakan yang digunakan adalah *continuous review (s,S)* karena memberikan nilai total rata-rata biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya.

APPENDIX

Simulasi Monte Carlo (Permintaan)

| Periode | Replikasi 1 | Replikasi 2 | Replikasi 3 | Replikasi 4 | Replikasi 5 | Replikasi 6 | Replikasi 7 | Replikasi 8 | Replikasi 9 | Replikasi 10 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 2666 | 2831 | 2151 | 2296 | 2186 | 3124 | 2402 | 2367 | 1781 | 2276 |
| 2 | 10081 | 10705 | 8131 | 8680 | 8266 | 11809 | 9083 | 8948 | 6735 | 8607 |
| 3 | 7550 | 8017 | 6090 | 6501 | 6191 | 8845 | 6802 | 6702 | 5044 | 6446 |
| 4 | 10566 | 11220 | 8522 | 9097 | 8664 | 12377 | 9520 | 9379 | 7059 | 9021 |
| 5 | 10601 | 11257 | 8550 | 9128 | 8693 | 12419 | 9551 | 9410 | 7083 | 9051 |
| 6 | 6143 | 6523 | 4955 | 5289 | 5037 | 7196 | 5535 | 5453 | 4104 | 5245 |
| 7 | 29278 | 31089 | 23614 | 25208 | 24008 | 34298 | 26378 | 25989 | 19561 | 24996 |
| 8 | 12685 | 13470 | 10231 | 10922 | 10402 | 14860 | 11429 | 11260 | 8475 | 10830 |
| 9 | 32281 | 34278 | 26037 | 27794 | 26470 | 37816 | 29084 | 28655 | 21567 | 27560 |
| 10 | 26284 | 27911 | 21200 | 22631 | 21553 | 30791 | 23682 | 23332 | 17561 | 22441 |
| 11 | 13068 | 13877 | 10541 | 11252 | 10716 | 15309 | 11774 | 11600 | 8731 | 11157 |
| 12 | 10736 | 11400 | 8659 | 9244 | 8804 | 12577 | 9673 | 9530 | 7173 | 9166 |

Replikasi 1

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 70,000 | - | - | 2,666 | 67,334 |
| February | 67,334 | - | - | 10,081 | 57,253 |
| March | 57,253 | - | - | 7,550 | 49,703 |
| April | 49,703 | - | - | 10,566 | 39,137 |
| May | 39,137 | - | - | 10,601 | 28,536 |
| June | 28,536 | 36,940 | - | 6,143 | 22,393 |
| July | 22,393 | 36,940 | 36,940 | 29,278 | 30,055 |
| August | 30,055 | 36,940 | 36,940 | 12,685 | 54,310 |
| September | 54,310 | - | 36,940 | 32,281 | 58,970 |
| October | 58,970 | - | - | 26,284 | 32,685 |
| November | 32,685 | - | - | 13,068 | 19,617 |
| December | 19,617 | 36,940 | - | 10,736 | 8,881 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,666 | 91,162 |
| February | 91,162 | - | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | - | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | - | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | - | - | 10,601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | - | 6,143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | - | 29,278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 6,704 | - | 12,685 | 4,258 |
| September | 4,258 | 6,704 | 6,704 | 32,281 | (21,318) |
| October | (21,318) | 6,704 | 6,704 | 26,284 | (40,899) |
| November | (40,899) | | 6,704 | 13,068 | (47,263) |
| December | (47,263) | | - | 10,736 | (57,999) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,666 | 91,162 |
| February | 91,162 | - | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | - | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | - | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | - | - | 10,601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | - | 6,143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | - | 29,278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 6,704 | - | 12,685 | 4,258 |
| September | 4,258 | 6,704 | 6,704 | 32,281 | (21,318) |
| October | (21,318) | 6,704 | 6,704 | 26,284 | (40,899) |
| November | (40,899) | | 6,704 | 13,068 | (47,263) |
| December | (47,263) | | - | 10,736 | (57,999) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,666 | 91,162 |
| February | 91,162 | - | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | - | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | - | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | - | - | 10,601 | 52,364 |
| June | 52,364 | - | - | 6,143 | 46,221 |
| July | 46,221 | - | - | 29,278 | 16,943 |
| August | 16,943 | 27,040 | - | 12,685 | 4,258 |
| September | 4,258 | 27,040 | 27,040 | 32,281 | (982) |
| October | (982) | 27,040 | 27,040 | 26,284 | (227) |
| November | (227) | | 27,040 | 13,068 | 13,745 |
| December | 13,745 | | - | 10,736 | 3,009 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|---------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,666 | 91,162 |

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| February | 91,162 | | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | 93,693 | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | | 93,693 | 10,601 | 146,057 |
| June | 146,057 | | - | 6,143 | 139,914 |
| July | 139,914 | 0 | - | 29,278 | 110,636 |
| August | 110,636 | | - | 12,685 | 97,951 |
| September | 97,951 | | - | 32,281 | 65,671 |
| October | 65,671 | 93,693 | - | 26,284 | 39,386 |
| November | 39,386 | | 93,693 | 13,068 | 120,011 |
| December | 120,011 | | - | 10,736 | 109,275 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,666 | 91,162 |
| February | 91,162 | | - | 10,081 | 81,081 |
| March | 81,081 | | - | 7,550 | 73,531 |
| April | 73,531 | | - | 10,566 | 62,965 |
| May | 62,965 | 111,160 | - | 10,601 | 52,364 |
| June | 52,364 | | 111,160 | 6,143 | 157,381 |
| July | 157,381 | | - | 29,278 | 128,103 |
| August | 128,103 | | - | 12,685 | 115,418 |
| September | 115,418 | 111,160 | - | 32,281 | 83,138 |
| October | 83,138 | | 111,160 | 26,284 | 168,013 |
| November | 168,013 | | - | 13,068 | 154,945 |
| December | 154,945 | | - | 10,736 | 144,209 |

Replikasi 2

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 0 | 0 | 2,831 | 90,997 | 0 |
| February | 0 | 0 | 10,705 | 80,292 | 0 |
| March | 0 | 0 | 8,017 | 72,275 | 0 |
| April | 0 | 0 | 11,220 | 61,055 | 0 |
| May | 0 | 0 | 11,257 | 49,798 | 0 |
| June | 0 | 0 | 6,523 | 43,275 | 0 |
| July | 0 | 0 | 31,089 | 12,186 | 0 |
| August | 36,940 | 0 | 13,470 | (1,284) | 36,940 |
| September | 36,940 | 36,940 | 34,278 | 1,378 | 36,940 |
| October | 36,940 | 36,940 | 27,911 | 10,407 | 36,940 |
| November | 0 | 36,940 | 13,877 | 33,470 | 0 |
| December | 0 | 0 | 11,400 | 22,070 | 0 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 0 | 0 | 2,831 | 90,997 | 0 |
| February | 0 | 0 | 10,705 | 80,292 | 0 |
| March | 0 | 0 | 8,017 | 72,275 | 0 |
| April | 0 | 0 | 11,220 | 61,055 | 0 |
| May | 0 | 0 | 11,257 | 49,798 | 0 |
| June | 0 | 0 | 6,523 | 43,275 | 0 |
| July | 0 | 0 | 31,089 | 12,186 | 0 |
| August | 6,704 | 0 | 13,470 | (1,284) | 6,704 |
| September | 6,704 | 6,704 | 34,278 | (28,858) | 6,704 |
| October | 6,704 | 6,704 | 27,911 | (50,065) | 6,704 |
| November | | 6,704 | 13,877 | (57,238) | |
| December | | 0 | 11,400 | (68,638) | |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 0 | 0 | 2,831 | 90,997 | 0 |
| February | 0 | 0 | 10,705 | 80,292 | 0 |
| March | 0 | 0 | 8,017 | 72,275 | 0 |
| April | 0 | 0 | 11,220 | 61,055 | 0 |
| May | 0 | 0 | 11,257 | 49,798 | 0 |
| June | 0 | 0 | 6,523 | 43,275 | 0 |
| July | 0 | 0 | 31,089 | 12,186 | 0 |
| August | 6,704 | 0 | 13,470 | (1,284) | 6,704 |
| September | 6,704 | 6,704 | 34,278 | (28,858) | 6,704 |
| October | 6,704 | 6,704 | 27,911 | (50,065) | 6,704 |
| November | | 6,704 | 13,877 | (57,238) | |
| December | | 0 | 11,400 | (68,638) | |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | - | - | 2,831 | 90,997 | - |
| February | - | - | 10,705 | 80,292 | - |
| March | - | - | 8,017 | 72,275 | - |
| April | - | - | 11,220 | 61,055 | - |
| May | - | - | 11,257 | 49,798 | - |
| June | - | - | 6,523 | 43,275 | - |
| July | - | - | 31,089 | 12,186 | - |
| August | 27,040 | - | 13,470 | (1,284) | 27,040 |
| September | 27,040 | 27,040 | 34,278 | (8,522) | 27,040 |
| October | 27,040 | 27,040 | 27,911 | (9,393) | 27,040 |
| November | | 27,040 | 13,877 | 3,770 | |
| December | | - | 11,400 | (7,630) | |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | | - | 2,831 | 90,997 | |
| February | | - | 10,705 | 80,292 | |
| March | | - | 8,017 | 72,275 | |
| April | 93,693 | - | 11,220 | 61,055 | 93,693 |
| May | | 93,693 | 11,257 | 143,491 | |
| June | | - | 6,523 | 136,968 | |
| July | 0 | - | 31,089 | 105,879 | 0 |
| August | | - | 13,470 | 92,409 | |
| September | | - | 34,278 | 58,131 | |
| October | 93,693 | - | 27,911 | 30,220 | 93,693 |
| November | | 93,693 | 13,877 | 110,036 | |
| December | | - | 11,400 | 98,636 | |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | | - | 2,831 | 90,997 | |
| February | | - | 10,705 | 80,292 | |
| March | | - | 8,017 | 72,275 | |
| April | | - | 11,220 | 61,055 | |
| May | 111,160 | - | 11,257 | 49,798 | 111,160 |
| June | | 111,160 | 6,523 | 154,435 | |
| July | | - | 31,089 | 123,346 | |
| August | | - | 13,470 | 109,876 | |
| September | 111,160 | - | 34,278 | 75,598 | 111,160 |
| October | | 111,160 | 27,911 | 158,847 | |
| November | | - | 13,877 | 144,970 | |
| December | | - | 11,400 | 133,570 | |

Replikasi 3

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | - | - | 2,151 | 91,677 | - |
| February | - | - | 8,131 | 83,547 | - |
| March | - | - | 6,090 | 77,457 | - |
| April | - | - | 8,522 | 68,935 | - |
| May | - | - | 8,550 | 60,385 | - |
| June | - | - | 4,955 | 55,430 | - |
| July | - | - | 23,614 | 31,816 | - |
| August | - | - | 10,231 | 21,584 | - |
| September | 36,940 | - | 26,037 | (4,452) | 36,940 |
| October | 36,940 | 36,940 | 21,200 | 11,288 | 36,940 |
| November | - | 36,940 | 10,541 | 37,687 | - |
| December | 36,940 | - | 8,659 | 29,028 | 36,940 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | - | - | 2,151 | 91,677 | - |
| February | - | - | 8,131 | 83,547 | - |
| March | - | - | 6,090 | 77,457 | - |
| April | - | - | 8,522 | 68,935 | - |
| May | - | - | 8,550 | 60,385 | - |
| June | - | - | 4,955 | 55,430 | - |
| July | - | - | 23,614 | 31,816 | - |
| August | - | - | 10,231 | 21,584 | - |
| September | 6,704 | - | 26,037 | (4,452) | 6,704 |
| October | 6,704 | 6,704 | 21,200 | (18,948) | 6,704 |
| November | | 6,704 | 10,541 | (22,785) | |
| December | | - | 8,659 | (31,444) | |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | - | - | 2,151 | 91,677 | - |
| February | - | - | 8,131 | 83,547 | - |
| March | - | - | 6,090 | 77,457 | - |
| April | - | - | 8,522 | 68,935 | - |
| May | - | - | 8,550 | 60,385 | - |
| June | - | - | 4,955 | 55,430 | - |
| July | - | - | 23,614 | 31,816 | - |
| August | - | - | 10,231 | 21,584 | - |
| September | 6,704 | - | 26,037 | (4,452) | 6,704 |
| October | 6,704 | 6,704 | 21,200 | (18,948) | 6,704 |
| November | | 6,704 | 10,541 | (22,785) | |
| December | | - | 8,659 | (31,444) | |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | - | - | 2,151 | 91,677 | - |
| February | - | - | 8,131 | 83,547 | - |
| March | - | - | 6,090 | 77,457 | - |
| April | - | - | 8,522 | 68,935 | - |
| May | - | - | 8,550 | 60,385 | - |
| June | - | - | 4,955 | 55,430 | - |
| July | - | - | 23,614 | 31,816 | - |
| August | - | - | 10,231 | 21,584 | - |
| September | 27,040 | - | 26,037 | (4,452) | 27,040 |
| October | 27,040 | 27,040 | 21,200 | 1,388 | 27,040 |
| November | | 27,040 | 10,541 | 17,887 | |
| December | | - | 8,659 | 9,228 | |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | | - | 2,151 | 91,677 | |
| February | | - | 8,131 | 83,547 | |
| March | | - | 6,090 | 77,457 | |
| April | 93,693 | - | 8,522 | 68,935 | 93,693 |
| May | | 93,693 | 8,550 | 154,078 | |
| June | | - | 4,955 | 149,123 | |
| July | 0 | - | 23,614 | 125,509 | 0 |
| August | | - | 10,231 | 115,277 | |
| September | | - | 26,037 | 89,241 | |
| October | 0 | - | 21,200 | 68,041 | 0 |
| November | | - | 10,541 | 57,500 | |
| December | | - | 8,659 | 48,841 | |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | | - | 2,151 | 91,677 | |
| February | | - | 8,131 | 83,547 | |
| March | | - | 6,090 | 77,457 | |
| April | | - | 8,522 | 68,935 | |
| May | 111,160 | - | 8,550 | 60,385 | 111,160 |
| June | | 111,160 | 4,955 | 166,590 | |
| July | | - | 23,614 | 142,976 | |
| August | | - | 10,231 | 132,744 | |
| September | 111,160 | - | 26,037 | 106,708 | 111,160 |
| October | | 111,160 | 21,200 | 196,668 | |
| November | | - | 10,541 | 186,127 | |
| December | | - | 8,659 | 177,468 | |

Replikasi 4

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,296 | 91,532 |
| February | 91,532 | - | - | 8,680 | 82,852 |
| March | 82,852 | - | - | 6,501 | 76,352 |
| April | 76,352 | - | - | 9,097 | 67,254 |
| May | 67,254 | - | - | 9,128 | 58,127 |
| June | 58,127 | - | - | 5,289 | 52,838 |
| July | 52,838 | - | - | 25,208 | 27,629 |
| August | 27,629 | 36,940 | - | 10,922 | 16,707 |
| September | 16,707 | 36,940 | 36,940 | 27,794 | 25,853 |
| October | 25,853 | 36,940 | 36,940 | 22,631 | 40,162 |
| November | 40,162 | - | 36,940 | 11,252 | 65,850 |
| December | 65,850 | - | - | 9,244 | 56,606 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,296 | 91,532 |
| February | 91,532 | - | - | 8,680 | 82,852 |
| March | 82,852 | - | - | 6,501 | 76,352 |
| April | 76,352 | - | - | 9,097 | 67,254 |
| May | 67,254 | - | - | 9,128 | 58,127 |
| June | 58,127 | - | - | 5,289 | 52,838 |
| July | 52,838 | - | - | 25,208 | 27,629 |
| August | 27,629 | 6,704 | - | 10,922 | 16,707 |
| September | 16,707 | 6,704 | 6,704 | 27,794 | (4,383) |
| October | (4,383) | 6,704 | 6,704 | 22,631 | (20,310) |
| November | (20,310) | | 6,704 | 11,252 | (24,858) |
| December | (24,858) | | - | 9,244 | (34,102) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,296 | 91,532 |
| February | 91,532 | - | - | 8,680 | 82,852 |
| March | 82,852 | - | - | 6,501 | 76,352 |
| April | 76,352 | - | - | 9,097 | 67,254 |
| May | 67,254 | - | - | 9,128 | 58,127 |
| June | 58,127 | - | - | 5,289 | 52,838 |
| July | 52,838 | - | - | 25,208 | 27,629 |
| August | 27,629 | 6,704 | - | 10,922 | 16,707 |
| September | 16,707 | 6,704 | 6,704 | 27,794 | (4,383) |
| October | (4,383) | 6,704 | 6,704 | 22,631 | (20,310) |
| November | (20,310) | | 6,704 | 11,252 | (24,858) |
| December | (24,858) | | - | 9,244 | (34,102) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,296 | 91,532 |
| February | 91,532 | - | - | 8,680 | 82,852 |
| March | 82,852 | - | - | 6,501 | 76,352 |
| April | 76,352 | - | - | 9,097 | 67,254 |
| May | 67,254 | - | - | 9,128 | 58,127 |
| June | 58,127 | - | - | 5,289 | 52,838 |
| July | 52,838 | - | - | 25,208 | 27,629 |
| August | 27,629 | 27,040 | - | 10,922 | 16,707 |
| September | 16,707 | 27,040 | 27,040 | 27,794 | 15,953 |
| October | 15,953 | 27,040 | 27,040 | 22,631 | 20,362 |
| November | 20,362 | | 27,040 | 11,252 | 36,150 |
| December | 36,150 | | - | 9,244 | 26,906 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,296 | 91,532 |
| February | 91,532 | | - | 8,680 | 82,852 |
| March | 82,852 | | - | 6,501 | 76,352 |
| April | 76,352 | 93,693 | - | 9,097 | 67,254 |
| May | 67,254 | | 93,693 | 9,128 | 151,820 |
| June | 151,820 | | - | 5,289 | 146,531 |
| July | 146,531 | 0 | - | 25,208 | 121,322 |
| August | 121,322 | | - | 10,922 | 110,400 |
| September | 110,400 | | - | 27,794 | 82,606 |
| October | 82,606 | 93,693 | - | 22,631 | 59,975 |
| November | 59,975 | | 93,693 | 11,252 | 142,416 |
| December | 142,416 | | - | 9,244 | 133,172 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,296 | 91,532 |
| February | 91,532 | | - | 8,680 | 82,852 |
| March | 82,852 | | - | 6,501 | 76,352 |
| April | 76,352 | | - | 9,097 | 67,254 |
| May | 67,254 | 111,160 | - | 9,128 | 58,127 |
| June | 58,127 | | 111,160 | 5,289 | 163,998 |
| July | 163,998 | | - | 25,208 | 138,789 |
| August | 138,789 | | - | 10,922 | 127,867 |
| September | 127,867 | 111,160 | - | 27,794 | 100,073 |
| October | 100,073 | | 111,160 | 22,631 | 188,602 |
| November | 188,602 | | - | 11,252 | 177,350 |
| December | 177,350 | | - | 9,244 | 168,106 |

Replikasi 5

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,186 | 91,642 |
| February | 91,642 | 0 | 0 | 8,266 | 83,375 |
| March | 83,375 | 0 | 0 | 6,191 | 77,184 |
| April | 77,184 | 0 | 0 | 8,664 | 68,520 |
| May | 68,520 | 0 | 0 | 8,693 | 59,827 |
| June | 59,827 | 0 | 0 | 5,037 | 54,790 |
| July | 54,790 | 0 | 0 | 24,008 | 30,782 |
| August | 30,782 | 0 | 0 | 10,402 | 20,380 |
| September | 20,380 | 36,940 | 0 | 26,470 | (6,090) |
| October | (6,090) | 36,940 | 36,940 | 21,553 | 9,297 |
| November | 9,297 | 0 | 36,940 | 10,716 | 35,521 |
| December | 35,521 | | 0 | 8,804 | 26,717 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,186 | 91,642 |
| February | 91,642 | - | - | 8,266 | 83,375 |
| March | 83,375 | - | - | 6,191 | 77,184 |
| April | 77,184 | - | - | 8,664 | 68,520 |
| May | 68,520 | - | - | 8,693 | 59,827 |
| June | 59,827 | - | - | 5,037 | 54,790 |
| July | 54,790 | - | - | 24,008 | 30,782 |
| August | 30,782 | - | - | 10,402 | 20,380 |
| September | 20,380 | 6,704 | - | 26,470 | (6,090) |
| October | (6,090) | 6,704 | 6,704 | 21,553 | (20,939) |
| November | (20,939) | | 6,704 | 10,716 | (24,951) |
| December | (24,951) | | - | 8,804 | (33,755) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,186 | 91,642 |
| February | 91,642 | - | - | 8,266 | 83,375 |
| March | 83,375 | - | - | 6,191 | 77,184 |
| April | 77,184 | - | - | 8,664 | 68,520 |
| May | 68,520 | - | - | 8,693 | 59,827 |
| June | 59,827 | - | - | 5,037 | 54,790 |
| July | 54,790 | - | - | 24,008 | 30,782 |
| August | 30,782 | - | - | 10,402 | 20,380 |
| September | 20,380 | 6,704 | - | 26,470 | (6,090) |
| October | (6,090) | 6,704 | 6,704 | 21,553 | (20,939) |
| November | (20,939) | | 6,704 | 10,716 | (24,951) |
| December | (24,951) | | - | 8,804 | (33,755) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,186 | 91,642 |
| February | 91,642 | - | - | 8,266 | 83,375 |
| March | 83,375 | - | - | 6,191 | 77,184 |
| April | 77,184 | - | - | 8,664 | 68,520 |
| May | 68,520 | - | - | 8,693 | 59,827 |
| June | 59,827 | - | - | 5,037 | 54,790 |
| July | 54,790 | - | - | 24,008 | 30,782 |
| August | 30,782 | - | - | 10,402 | 20,380 |
| September | 20,380 | 27,040 | - | 26,470 | (6,090) |
| October | (6,090) | 27,040 | 27,040 | 21,553 | (603) |
| November | (603) | | 27,040 | 10,716 | 15,721 |
| December | 15,721 | | - | 8,804 | 6,917 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,186 | 91,642 |
| February | 91,642 | | - | 8,266 | 83,375 |
| March | 83,375 | | - | 6,191 | 77,184 |
| April | 77,184 | 93,693 | - | 8,664 | 68,520 |
| May | 68,520 | | 93,693 | 8,693 | 153,520 |
| June | 153,520 | | - | 5,037 | 148,483 |
| July | 148,483 | 0 | - | 24,008 | 124,475 |
| August | 124,475 | | - | 10,402 | 114,073 |
| September | 114,073 | | - | 26,470 | 87,603 |
| October | 87,603 | 0 | - | 21,553 | 66,050 |
| November | 66,050 | | - | 10,716 | 55,334 |
| December | 55,334 | | - | 8,804 | 46,530 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,186 | 91,642 |
| February | 91,642 | | - | 8,266 | 83,375 |
| March | 83,375 | | - | 6,191 | 77,184 |
| April | 77,184 | | - | 8,664 | 68,520 |
| May | 68,520 | 111,160 | - | 8,693 | 59,827 |
| June | 59,827 | | 111,160 | 5,037 | 165,950 |
| July | 165,950 | | - | 24,008 | 141,942 |
| August | 141,942 | | - | 10,402 | 131,540 |
| September | 131,540 | 111,160 | - | 26,470 | 105,070 |
| October | 105,070 | | 111,160 | 21,553 | 194,677 |
| November | 194,677 | | - | 10,716 | 183,961 |
| December | 183,961 | | - | 8,804 | 175,157 |

Replikasi 6

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 3,124 | 90,704 |
| February | 90,704 | 0 | 0 | 11,809 | 78,895 |
| March | 78,895 | 0 | 0 | 8,845 | 70,050 |
| April | 70,050 | 0 | 0 | 12,377 | 57,673 |
| May | 57,673 | 0 | 0 | 12,419 | 45,254 |
| June | 45,254 | 0 | 0 | 7,196 | 38,058 |
| July | 38,058 | 0 | 0 | 34,298 | 3,760 |
| August | 3,760 | 36,940 | 0 | 14,860 | (11,100) |
| September | (11,100) | 36,940 | 36,940 | 37,816 | (11,976) |
| October | (11,976) | 36,940 | 36,940 | 30,791 | (5,827) |
| November | (5,827) | 0 | 36,940 | 15,309 | 15,804 |
| December | 15,804 | 0 | 0 | 12,577 | 3,227 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 3,124 | 90,704 |
| February | 90,704 | 0 | 0 | 11,809 | 78,895 |
| March | 78,895 | 0 | 0 | 8,845 | 70,050 |
| April | 70,050 | 0 | 0 | 12,377 | 57,673 |
| May | 57,673 | 0 | 0 | 12,419 | 45,254 |
| June | 45,254 | 0 | 0 | 7,196 | 38,058 |
| July | 38,058 | 0 | 0 | 34,298 | 3,760 |
| August | 3,760 | 6,704 | 0 | 14,860 | (11,100) |
| September | (11,100) | 6,704 | 6,704 | 37,816 | (42,212) |
| October | (42,212) | 6,704 | 6,704 | 30,791 | (66,299) |
| November | (66,299) | | 6,704 | 15,309 | (74,904) |
| December | (74,904) | | 0 | 12,577 | (87,481) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 3,124 | 90,704 |
| February | 90,704 | 0 | 0 | 11,809 | 78,895 |
| March | 78,895 | 0 | 0 | 8,845 | 70,050 |
| April | 70,050 | 0 | 0 | 12,377 | 57,673 |
| May | 57,673 | 0 | 0 | 12,419 | 45,254 |
| June | 45,254 | 0 | 0 | 7,196 | 38,058 |
| July | 38,058 | 0 | 0 | 34,298 | 3,760 |
| August | 3,760 | 6,704 | 0 | 14,860 | (11,100) |
| September | (11,100) | 6,704 | 6,704 | 37,816 | (42,212) |
| October | (42,212) | 6,704 | 6,704 | 30,791 | (66,299) |
| November | (66,299) | | 6,704 | 15,309 | (74,904) |
| December | (74,904) | | 0 | 12,577 | (87,481) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 3,124 | 90,704 |
| February | 90,704 | 0 | 0 | 11,809 | 78,895 |
| March | 78,895 | 0 | 0 | 8,845 | 70,050 |
| April | 70,050 | 0 | 0 | 12,377 | 57,673 |
| May | 57,673 | 0 | 0 | 12,419 | 45,254 |
| June | 45,254 | 0 | 0 | 7,196 | 38,058 |
| July | 38,058 | 0 | 0 | 34,298 | 3,760 |
| August | 3,760 | 27,040 | 0 | 14,860 | (11,100) |
| September | (11,100) | 27,040 | 27,040 | 37,816 | (21,876) |
| October | (21,876) | 27,040 | 27,040 | 30,791 | (25,627) |
| November | (25,627) | | 27,040 | 15,309 | (13,896) |
| December | (13,896) | | 0 | 12,577 | (26,473) |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | 0 | 3,124 | 90,704 |
| February | 90,704 | | 0 | 11,809 | 78,895 |
| March | 78,895 | | 0 | 8,845 | 70,050 |
| April | 70,050 | 93,693 | 0 | 12,377 | 57,673 |
| May | 57,673 | | 93,693 | 12,419 | 138,947 |
| June | 138,947 | | 0 | 7,196 | 131,751 |
| July | 131,751 | 0 | 0 | 34,298 | 97,453 |
| August | 97,453 | | 0 | 14,860 | 82,593 |
| September | 82,593 | | 0 | 37,816 | 44,777 |
| October | 44,777 | 93,693 | 0 | 30,791 | 13,986 |
| November | 13,986 | | 93,693 | 15,309 | 92,370 |
| December | 92,370 | | 0 | 12,577 | 79,793 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | 0 | 3,124 | 90,704 |
| February | 90,704 | | 0 | 11,809 | 78,895 |
| March | 78,895 | | 0 | 8,845 | 70,050 |
| April | 70,050 | | 0 | 12,377 | 57,673 |
| May | 57,673 | 111,160 | 0 | 12,419 | 45,254 |
| June | 45,254 | | 111,160 | 7,196 | 149,218 |
| July | 149,218 | | 0 | 34,298 | 114,920 |
| August | 114,920 | | 0 | 14,860 | 100,060 |
| September | 100,060 | 111,160 | 0 | 37,816 | 62,244 |
| October | 62,244 | | 111,160 | 30,791 | 142,613 |
| November | 142,613 | | 0 | 15,309 | 127,304 |
| December | 127,304 | | 0 | 12,577 | 114,727 |

Replikasi 7

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,402 | 91,426 |
| February | 91,426 | 0 | 0 | 9,083 | 82,343 |
| March | 82,343 | 0 | 0 | 6,802 | 75,541 |
| April | 75,541 | 0 | 0 | 9,520 | 66,021 |
| May | 66,021 | 0 | 0 | 9,551 | 56,470 |
| June | 56,470 | 0 | 0 | 5,535 | 50,935 |
| July | 50,935 | 0 | 0 | 26,378 | 24,557 |
| August | 24,557 | 36,940 | 0 | 11,429 | 13,128 |
| September | 13,128 | 36,940 | 36,940 | 29,084 | 20,984 |
| October | 20,984 | 36,940 | 36,940 | 23,682 | 34,242 |
| November | 34,242 | 0 | 36,940 | 11,774 | 59,408 |
| December | 59,408 | 0 | 0 | 9,673 | 49,735 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,402 | 91,426 |
| February | 91,426 | 0 | 0 | 9,083 | 82,343 |
| March | 82,343 | 0 | 0 | 6,802 | 75,541 |
| April | 75,541 | 0 | 0 | 9,520 | 66,021 |
| May | 66,021 | 0 | 0 | 9,551 | 56,470 |
| June | 56,470 | 0 | 0 | 5,535 | 50,935 |
| July | 50,935 | 0 | 0 | 26,378 | 24,557 |
| August | 24,557 | 6,704 | 0 | 11,429 | 13,128 |
| September | 13,128 | 6,704 | 6,704 | 29,084 | (9,252) |
| October | (9,252) | 6,704 | 6,704 | 23,682 | (26,230) |
| November | (26,230) | | 6,704 | 11,774 | (31,300) |
| December | (31,300) | | 0 | 9,673 | (40,973) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,402 | 91,426 |
| February | 91,426 | 0 | 0 | 9,083 | 82,343 |
| March | 82,343 | 0 | 0 | 6,802 | 75,541 |
| April | 75,541 | 0 | 0 | 9,520 | 66,021 |
| May | 66,021 | 0 | 0 | 9,551 | 56,470 |
| June | 56,470 | 0 | 0 | 5,535 | 50,935 |
| July | 50,935 | 0 | 0 | 26,378 | 24,557 |
| August | 24,557 | 6,704 | 0 | 11,429 | 13,128 |
| September | 13,128 | 6,704 | 6,704 | 29,084 | (9,252) |
| October | (9,252) | 6,704 | 6,704 | 23,682 | (26,230) |
| November | (26,230) | | 6,704 | 11,774 | (31,300) |
| December | (31,300) | | 0 | 9,673 | (40,973) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,402 | 91,426 |
| February | 91,426 | - | - | 9,083 | 82,343 |
| March | 82,343 | - | - | 6,802 | 75,541 |
| April | 75,541 | - | - | 9,520 | 66,021 |
| May | 66,021 | - | - | 9,551 | 56,470 |
| June | 56,470 | - | - | 5,535 | 50,935 |
| July | 50,935 | - | - | 26,378 | 24,557 |
| August | 24,557 | 27,040 | - | 11,429 | 13,128 |
| September | 13,128 | 27,040 | 27,040 | 29,084 | 11,084 |
| October | 11,084 | 27,040 | 27,040 | 23,682 | 14,442 |
| November | 14,442 | | 27,040 | 11,774 | 29,708 |
| December | 29,708 | | - | 9,673 | 20,035 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,402 | 91,426 |
| February | 91,426 | | - | 9,083 | 82,343 |
| March | 82,343 | | - | 6,802 | 75,541 |
| April | 75,541 | 93,693 | - | 9,520 | 66,021 |
| May | 66,021 | | 93,693 | 9,551 | 150,163 |
| June | 150,163 | | - | 5,535 | 144,628 |
| July | 144,628 | 0 | - | 26,378 | 118,250 |
| August | 118,250 | | - | 11,429 | 106,821 |
| September | 106,821 | | - | 29,084 | 77,737 |
| October | 77,737 | 93,693 | - | 23,682 | 54,055 |
| November | 54,055 | | 93,693 | 11,774 | 135,974 |
| December | 135,974 | | - | 9,673 | 126,301 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,402 | 91,426 |
| February | 91,426 | | - | 9,083 | 82,343 |
| March | 82,343 | | - | 6,802 | 75,541 |
| April | 75,541 | | - | 9,520 | 66,021 |
| May | 66,021 | 111,160 | - | 9,551 | 56,470 |
| June | 56,470 | | 111,160 | 5,535 | 162,095 |
| July | 162,095 | | - | 26,378 | 135,717 |
| August | 135,717 | | - | 11,429 | 124,288 |
| September | 124,288 | 111,160 | - | 29,084 | 95,204 |
| October | 95,204 | | 111,160 | 23,682 | 182,682 |
| November | 182,682 | | - | 11,774 | 170,908 |
| December | 170,908 | | - | 9,673 | 161,235 |

Replikasi 8

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,367 | 91,461 |
| February | 91,461 | 0 | 0 | 8,948 | 82,513 |
| March | 82,513 | 0 | 0 | 6,702 | 75,811 |
| April | 75,811 | 0 | 0 | 9,379 | 66,432 |
| May | 66,432 | 0 | 0 | 9,410 | 57,022 |
| June | 57,022 | 0 | 0 | 5,453 | 51,569 |
| July | 51,569 | 0 | 0 | 25,989 | 25,580 |
| August | 25,580 | 36,940 | 0 | 11,260 | 14,320 |
| September | 14,320 | 36,940 | 36,940 | 28,655 | 22,605 |
| October | 22,605 | 36,940 | 36,940 | 23,332 | 36,213 |
| November | 36,213 | 0 | 36,940 | 11,600 | 61,553 |
| December | 61,553 | 0 | 0 | 9,530 | 52,023 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,367 | 91,461 |
| February | 91,461 | 0 | 0 | 8,948 | 82,513 |
| March | 82,513 | 0 | 0 | 6,702 | 75,811 |
| April | 75,811 | 0 | 0 | 9,379 | 66,432 |
| May | 66,432 | 0 | 0 | 9,410 | 57,022 |
| June | 57,022 | 0 | 0 | 5,453 | 51,569 |
| July | 51,569 | 0 | 0 | 25,989 | 25,580 |
| August | 25,580 | 6,704 | 0 | 11,260 | 14,320 |
| September | 14,320 | 6,704 | 6,704 | 28,655 | (7,631) |
| October | (7,631) | 6,704 | 6,704 | 23,332 | (24,259) |
| November | (24,259) | | 6,704 | 11,600 | (29,155) |
| December | (29,155) | | 0 | 9,530 | (38,685) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,367 | 91,461 |
| February | 91,461 | 0 | 0 | 8,948 | 82,513 |
| March | 82,513 | 0 | 0 | 6,702 | 75,811 |
| April | 75,811 | 0 | 0 | 9,379 | 66,432 |
| May | 66,432 | 0 | 0 | 9,410 | 57,022 |
| June | 57,022 | 0 | 0 | 5,453 | 51,569 |
| July | 51,569 | 0 | 0 | 25,989 | 25,580 |
| August | 25,580 | 6,704 | 0 | 11,260 | 14,320 |
| September | 14,320 | 6,704 | 6,704 | 28,655 | (7,631) |
| October | (7,631) | 6,704 | 6,704 | 23,332 | (24,259) |
| November | (24,259) | | 6,704 | 11,600 | (29,155) |
| December | (29,155) | | 0 | 9,530 | (38,685) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,367 | 91,461 |
| February | 91,461 | - | - | 8,948 | 82,513 |
| March | 82,513 | - | - | 6,702 | 75,811 |
| April | 75,811 | - | - | 9,379 | 66,432 |
| May | 66,432 | - | - | 9,410 | 57,022 |
| June | 57,022 | - | - | 5,453 | 51,569 |
| July | 51,569 | - | - | 25,989 | 25,580 |
| August | 25,580 | 27,040 | - | 11,260 | 14,320 |
| September | 14,320 | 27,040 | 27,040 | 28,655 | 12,705 |
| October | 12,705 | 27,040 | 27,040 | 23,332 | 16,413 |
| November | 16,413 | | 27,040 | 11,600 | 31,853 |
| December | 31,853 | | - | 9,530 | 22,323 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,367 | 91,461 |
| February | 91,461 | | - | 8,948 | 82,513 |
| March | 82,513 | | - | 6,702 | 75,811 |
| April | 75,811 | 93,693 | - | 9,379 | 66,432 |
| May | 66,432 | | 93,693 | 9,410 | 150,715 |
| June | 150,715 | | - | 5,453 | 145,262 |
| July | 145,262 | 0 | - | 25,989 | 119,273 |
| August | 119,273 | | - | 11,260 | 108,013 |
| September | 108,013 | | - | 28,655 | 79,358 |
| October | 79,358 | 93,693 | - | 23,332 | 56,026 |
| November | 56,026 | | 93,693 | 11,600 | 138,119 |
| December | 138,119 | | - | 9,530 | 128,589 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,367 | 91,461 |
| February | 91,461 | | - | 8,948 | 82,513 |
| March | 82,513 | | - | 6,702 | 75,811 |
| April | 75,811 | | - | 9,379 | 66,432 |
| May | 66,432 | 111,160 | - | 9,410 | 57,022 |
| June | 57,022 | | 111,160 | 5,453 | 162,729 |
| July | 162,729 | | - | 25,989 | 136,740 |
| August | 136,740 | | - | 11,260 | 125,480 |
| September | 125,480 | 111,160 | - | 28,655 | 96,825 |
| October | 96,825 | | 111,160 | 23,332 | 184,653 |
| November | 184,653 | | - | 11,600 | 173,053 |
| December | 173,053 | | - | 9,530 | 163,523 |

Replikasi 9

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 1,781 | 92,047 |
| February | 92,047 | 0 | 0 | 6,735 | 85,311 |
| March | 85,311 | 0 | 0 | 5,044 | 80,267 |
| April | 80,267 | 0 | 0 | 7,059 | 73,208 |
| May | 73,208 | 0 | 0 | 7,083 | 66,125 |
| June | 66,125 | 0 | 0 | 4,104 | 62,021 |
| July | 62,021 | 0 | 0 | 19,561 | 42,460 |
| August | 42,460 | 0 | 0 | 8,475 | 33,985 |
| September | 33,985 | 0 | 0 | 21,567 | 12,417 |
| October | 12,417 | 36,940 | 0 | 17,561 | (5,144) |
| November | (5,144) | 0 | 36,940 | 8,731 | 23,065 |
| December | 23,065 | 0 | 0 | 7,173 | 15,892 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 1,781 | 92,047 |
| February | 92,047 | 0 | 0 | 6,735 | 85,311 |
| March | 85,311 | 0 | 0 | 5,044 | 80,267 |
| April | 80,267 | 0 | 0 | 7,059 | 73,208 |
| May | 73,208 | 0 | 0 | 7,083 | 66,125 |
| June | 66,125 | 0 | 0 | 4,104 | 62,021 |
| July | 62,021 | 0 | 0 | 19,561 | 42,460 |
| August | 42,460 | 0 | 0 | 8,475 | 33,985 |
| September | 33,985 | 0 | 0 | 21,567 | 12,417 |
| October | 12,417 | 6,704 | 0 | 17,561 | (5,144) |
| November | (5,144) | | 6,704 | 8,731 | (7,171) |
| December | (7,171) | | 0 | 7,173 | (14,344) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 1,781 | 92,047 |
| February | 92,047 | 0 | 0 | 6,735 | 85,311 |
| March | 85,311 | 0 | 0 | 5,044 | 80,267 |
| April | 80,267 | 0 | 0 | 7,059 | 73,208 |
| May | 73,208 | 0 | 0 | 7,083 | 66,125 |
| June | 66,125 | 0 | 0 | 4,104 | 62,021 |
| July | 62,021 | 0 | 0 | 19,561 | 42,460 |
| August | 42,460 | 0 | 0 | 8,475 | 33,985 |
| September | 33,985 | 0 | 0 | 21,567 | 12,417 |
| October | 12,417 | 6,704 | 0 | 17,561 | (5,144) |
| November | (5,144) | | 6,704 | 8,731 | (7,171) |
| December | (7,171) | | 0 | 7,173 | (14,344) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 1,781 | 92,047 |
| February | 92,047 | 0 | 0 | 6,735 | 85,311 |
| March | 85,311 | 0 | 0 | 5,044 | 80,267 |
| April | 80,267 | 0 | 0 | 7,059 | 73,208 |
| May | 73,208 | 0 | 0 | 7,083 | 66,125 |
| June | 66,125 | 0 | 0 | 4,104 | 62,021 |
| July | 62,021 | 0 | 0 | 19,561 | 42,460 |
| August | 42,460 | 0 | 0 | 8,475 | 33,985 |
| September | 33,985 | 0 | 0 | 21,567 | 12,417 |
| October | 12,417 | 27,040 | 0 | 17,561 | (5,144) |
| November | (5,144) | | 27,040 | 8,731 | 13,165 |
| December | 13,165 | | 0 | 7,173 | 5,992 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | 0 | 1,781 | 92,047 |
| February | 92,047 | | 0 | 6,735 | 85,311 |
| March | 85,311 | | 0 | 5,044 | 80,267 |
| April | 80,267 | 93,693 | 0 | 7,059 | 73,208 |
| May | 73,208 | | 93,693 | 7,083 | 159,818 |
| June | 159,818 | | 0 | 4,104 | 155,714 |
| July | 155,714 | 0 | 0 | 19,561 | 136,153 |
| August | 136,153 | | 0 | 8,475 | 127,678 |
| September | 127,678 | | 0 | 21,567 | 106,110 |
| October | 106,110 | 0 | 0 | 17,561 | 88,549 |
| November | 88,549 | | 0 | 8,731 | 79,818 |
| December | 79,818 | | 0 | 7,173 | 72,645 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | 0 | 1,781 | 92,047 |
| February | 92,047 | | 0 | 6,735 | 85,311 |
| March | 85,311 | | 0 | 5,044 | 80,267 |
| April | 80,267 | | 0 | 7,059 | 73,208 |
| May | 73,208 | 111,160 | 0 | 7,083 | 66,125 |
| June | 66,125 | | 111,160 | 4,104 | 173,181 |
| July | 173,181 | | 0 | 19,561 | 153,620 |
| August | 153,620 | | 0 | 8,475 | 145,145 |
| September | 145,145 | 111,160 | 0 | 21,567 | 123,577 |
| October | 123,577 | | 111,160 | 17,561 | 217,176 |
| November | 217,176 | | 0 | 8,731 | 208,445 |
| December | 208,445 | | 0 | 7,173 | 201,272 |

Replikasi 10

s,S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,276 | 91,552 |
| February | 91,552 | 0 | 0 | 8,607 | 82,945 |
| March | 82,945 | 0 | 0 | 6,446 | 76,499 |
| April | 76,499 | 0 | 0 | 9,021 | 67,478 |
| May | 67,478 | 0 | 0 | 9,051 | 58,428 |
| June | 58,428 | 0 | 0 | 5,245 | 53,183 |
| July | 53,183 | 0 | 0 | 24,996 | 28,187 |
| August | 28,187 | 36,940 | 0 | 10,830 | 17,357 |
| September | 17,357 | 36,940 | 36,940 | 27,560 | 26,737 |
| October | 26,737 | 36,940 | 36,940 | 22,441 | 41,236 |
| November | 41,236 | 0 | 36,940 | 11,157 | 67,019 |
| December | 67,019 | 0 | 0 | 9,166 | 57,853 |

s,Q

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,276 | 91,552 |
| February | 91,552 | 0 | 0 | 8,607 | 82,945 |
| March | 82,945 | 0 | 0 | 6,446 | 76,499 |
| April | 76,499 | 0 | 0 | 9,021 | 67,478 |
| May | 67,478 | 0 | 0 | 9,051 | 58,428 |
| June | 58,428 | 0 | 0 | 5,245 | 53,183 |
| July | 53,183 | 0 | 0 | 24,996 | 28,187 |
| August | 28,187 | 6,704 | 0 | 10,830 | 17,357 |
| September | 17,357 | 6,704 | 6,704 | 27,560 | (3,499) |
| October | (3,499) | 6,704 | 6,704 | 22,441 | (19,236) |
| November | (19,236) | | 6,704 | 11,157 | (23,689) |
| December | (23,689) | | 0 | 9,166 | (32,855) |

s,Q/S

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | 0 | 0 | 2,276 | 91,552 |
| February | 91,552 | 0 | 0 | 8,607 | 82,945 |
| March | 82,945 | 0 | 0 | 6,446 | 76,499 |
| April | 76,499 | 0 | 0 | 9,021 | 67,478 |
| May | 67,478 | 0 | 0 | 9,051 | 58,428 |
| June | 58,428 | 0 | 0 | 5,245 | 53,183 |
| July | 53,183 | 0 | 0 | 24,996 | 28,187 |
| August | 28,187 | 6,704 | 0 | 10,830 | 17,357 |
| September | 17,357 | 6,704 | 6,704 | 27,560 | (3,499) |
| October | (3,499) | 6,704 | 6,704 | 22,441 | (19,236) |
| November | (19,236) | | 6,704 | 11,157 | (23,689) |
| December | (23,689) | | 0 | 9,166 | (32,855) |

Min-max

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | - | - | 2,276 | 91,552 |
| February | 91,552 | - | - | 8,607 | 82,945 |
| March | 82,945 | - | - | 6,446 | 76,499 |
| April | 76,499 | - | - | 9,021 | 67,478 |
| May | 67,478 | - | - | 9,051 | 58,428 |
| June | 58,428 | - | - | 5,245 | 53,183 |
| July | 53,183 | - | - | 24,996 | 28,187 |
| August | 28,187 | 27,040 | - | 10,830 | 17,357 |
| September | 17,357 | 27,040 | 27,040 | 27,560 | 16,837 |
| October | 16,837 | 27,040 | 27,040 | 22,441 | 21,436 |
| November | 21,436 | | 27,040 | 11,157 | 37,319 |
| December | 37,319 | | - | 9,166 | 28,153 |

R,s,S (R=3)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,276 | 91,552 |
| February | 91,552 | | - | 8,607 | 82,945 |
| March | 82,945 | | - | 6,446 | 76,499 |
| April | 76,499 | 93,693 | - | 9,021 | 67,478 |
| May | 67,478 | | 93,693 | 9,051 | 152,121 |
| June | 152,121 | | - | 5,245 | 146,876 |
| July | 146,876 | 0 | - | 24,996 | 121,880 |
| August | 121,880 | | - | 10,830 | 111,050 |
| September | 111,050 | | - | 27,560 | 83,490 |
| October | 83,490 | 93,693 | - | 22,441 | 61,049 |
| November | 61,049 | | 93,693 | 11,157 | 143,585 |
| December | 143,585 | | - | 9,166 | 134,419 |

R,s,S (R=4)

| Bulan | Stok Awal | Pesanan | Order Datang | Permintaan Simulasi | Stok Simulasi |
|-----------|-----------|---------|-----------------|------------------------|------------------|
| January | 93,828 | | - | 2,276 | 91,552 |
| February | 91,552 | | - | 8,607 | 82,945 |
| March | 82,945 | | - | 6,446 | 76,499 |
| April | 76,499 | | - | 9,021 | 67,478 |
| May | 67,478 | 111,160 | - | 9,051 | 58,428 |
| June | 58,428 | | 111,160 | 5,245 | 164,343 |
| July | 164,343 | | - | 24,996 | 139,347 |
| August | 139,347 | | - | 10,830 | 128,517 |
| September | 128,517 | 111,160 | - | 27,560 | 100,957 |
| October | 100,957 | | 111,160 | 22,441 | 189,676 |
| November | 189,676 | | - | 11,157 | 178,519 |
| December | 178,519 | | - | 9,166 | 169,353 |

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari tugas akhir. Bab ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu kesimpulan dan saran.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini adalah:

1. Kebijakan persediaan eksisting dengan pendekatan *continuous review* (s,Q) belum optimal karena total biaya persediaan masih cukup tinggi dan masih ada kemungkinan *stockout* dalam satu tahun.
2. Kebijakan persediaan dengan Metode Min-Max lebih tepat diimplementasikan untuk persediaan beras raskin di Perum Bulog karena memberikan total biaya persediaan yang minimum dan tidak terjadi *stockout*. Total rata-rata biaya persediaan untuk 10 kali replikasi dengan menggunakan Metode Min-Max adalah sebesar Rp 639,966,381 atau setara dengan 58% dari biaya eksisting.
3. Hasil analisis dengan mengubah-ubah nilai persediaan awal menunjukkan bahwa metode Min-max hanya berlaku ketika persediaan awal sejumlah eksisting, yaitu 93.828 ton hingga minimal 6 bulan persediaan yaitu sekitar 70.000 ton. Ketika persediaan awal kurang dari jumlah tersebut, maka metode yang terpilih adalah *continuous review* (s,S) karena memiliki rata-rata total biaya yang paling rendah dan tidak terjadi *stockout* dibandingkan dengan metode lain.

6.2 Saran

Saran untuk tugas akhir adalah:

1. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dalam sudut pandang pemasok, karena pemasok memegang peran penting dalam Perum Bulog
2. Penelitian lebih lanjut mempertimbangkan aspek dalam distribusi, sehingga persediaan dapat lebih optimal

DAFTAR PUSTAKA

- Bulog, P. (2015). *Sejarah Perum Bulog*. Retrieved June 29, 2015, from www.bulog.co.id
- Cook, Lorin, 2015, *Output Analysis for Single System*, 1st Edn, Canada
- Fogarty, D. W., Blackstone, J. H., & Hoffmann, T. R. (1991). *Production and Inventory Management*. United States of America: South-Western Publishing Co.
- Groebner, DF, Shannon, PW, Fry, PC, Smith, KD 2011, *Business statistics: A decision-making approach*, 8th edn, Prentice Hall, New Jersey.
- Indrajit, P. R., & Djokopranoto, D. R. (2011). Metoda Min-Maks. In *Dari MRP Material Requirement Planning menuju ERP Enterprise Resource Planning* (p. 40). CC_ID.
- Jensen, P. A., & Bard, J. F. (2001, September 09). *Inventory Theory, The (R,S) Inventory Policy*. Retrieved from Operations Research Models and Methods: http://www.me.utexas.edu/~jensen/ORMM/supplements/models/inventory/rs_policy.pdf
- Kelton, WD, Sadowski, RP, Sadowski, DA 2002, *Simulation with ARENA*, 2nd edn, McGraw Hill, Boston.
- Pras. (2015, April 1). Alur logistik dan peran Perum Bulog.
- Presiden, I. (2015). *Instruksi Presiden No.5 Tahun 2015*. Indonesia. Presiden.
- Pujawan, I. N., & ER, M. (2010). *Supply Chain Management*. Indonesia: Guna Widya.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Tersine, R. J. (1993). *Principles of Inventory and Materials Management*.

BIODATA PENULIS



Rahardian Yudi Krisnawan sebagai penulis adalah mahasiswa angkatan 2011. Penulis lahir di Gresik, 07 November 1993. Penulis tinggal bersama dengan Orang tua, kakak laki-laki, dan kakak perempuan. Penulis lulus pendidikan TK di TK Semen Gresik. Penulis menempuh sekolah dasar di SDN Latsari II Tuban pada tahun 2005, menempuh SMP di SMPN 1 Gresik dan lulus pada tahun 2008, menempuh pendidikan SMA di SMA N 1 Gresik dan lulus pada tahun 2011. Setelah lulus dari SMA N 1 Gresik, penulis terdaftar melalui jalur SNMPTN Undangan dan diterima di Teknik Industri ITS. Hobby penulis adalah *traveling*, browsing internet, mendengarkan radio, bermain piano, dan bulutangkis. Penulis juga menyukai kegiatan positif dan aktivitas organisasi. Selama masa perkuliahan, penulis mengikuti organisasi HMTI ITS sebagai staf kewirausahaan, serta aktif menjadi kepanitiaan dalam berbagai acara yang diselenggarakan, salah satunya adalah menjadi wakil ketua dalam acara Bakti Sosial, dan menjadi *Steering Committee* (SC) dalam IE Games 7th Edition. Penulis juga menjuarai beberapa lomba, seperti finalis lomba manajemen, juara 3 IE Games 5th edition, juara 1 lomba band se-Jatim, dan 10 besar lomba band Deteksi Jawa Pos, serta menjadi *quarter finalist* dalam lomba *English debate*. Selama masa SMA, penulis aktif dalam organisasi siswa intra sekolah (OSIS) menjadi KO Komisi B. Selama masa perkuliahan, penulis terdaftar mengikuti Exchange Program ke Universitas Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) selama 1 semester pada tahun 2012. Penulis mengikuti banyak kegiatan selama exchange, salah satunya adalah *homestay programme* di kampong alai, Melaka. Penulis juga diterima dalam konferensi pemuda se-Indonesia pada tahun 2014 yang memiliki nama “Future Leader Summit” (FLS) dan tergabung dalam bidang diskusi IT & Media Sosial di kota Semarang.